

43
И. А. Нирѣнко

инженеръ-строитель

Преподаватель Кіевскаго Политехническаго Института.

Императора Александра II.

ПРОИЗВОДСТВО ЖЕЛѢЗОБЕТОННЫХЪ РАБОТЪ

ПРАКТИЧЕСКІЯ УКАЗАНІЯ.

Съ 31 чертежемъ въ текстѣ.



КІЕВЪ.

Типографія Товарищества И. Н. Кушнеревъ и К^о.

Караваевская ул., № 5.

1915.

4600

И. А. Кирѣенко

инженеръ-строитель

Преподаватель Кіевскаго Политехническаго Института.

Императора Александра II.

ПРОИЗВОДСТВО ЖЕЛѢЗОБЕТОННЫХЪ РАБОТЪ

ПРАКТИЧЕСКІЯ УКАЗАНІЯ.

Съ 31 чертежемъ въ текстѣ.

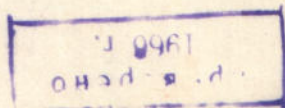


К І Е В Ъ.

Типографія Товарищества И. Н. Кушнеревъ и К^о.

Караваевская ул., № 5.

1915.



9
К-43

4600
Памятник
института

Отдѣльный оттискъ изъ „Извѣстій Кіевскаго Политехническаго Института“.



Предисловіе.

Настоящій трудъ составился изъ замѣтокъ практическаго характера, которыя накопились при постройкѣ желѣзобетонныхъ сооружений.

Занимаясь рядъ лѣтъ практическою дѣятельностью въ земствѣ, намъ приходилось вести желѣзобетонныя работы съ малоподготовленнымъ къ этому техническимъ персоналомъ и рабочими, совершенно незнакомыми съ бетонными работами. Благодаря этому, необходимо было разбираться въ самыхъ мелкихъ вопросахъ практическаго характера. Рѣшеніе нѣкоторыхъ вопросовъ нами найдены въ русской или иностранной литературѣ по бетонному дѣлу. Многіе вопросы рѣшены самостоятельно.

Въ 1913 году въ Лабораторіи по технологіи строительныхъ матеріаловъ Кіевского Политехническаго Института нами были произведены опыты для выясненія вліянія на прочность цементнаго раствора примѣсей къ песку—глины и извести. Результаты этихъ опытовъ, какъ имѣющихъ практической характеръ, мы считали необходимымъ сообщить, точно также, какъ и лабораторные опыты, выясняющіе вліяніе трамбованія на крѣпость бетона.

Въ выпускаемомъ трудѣ мы стараемся дать практическія указанія не только для техникувъ, но и для лицъ, близко стоящихъ къ строительству, но незнакомыхъ съ нимъ, какъ то—членовъ Земскихъ и Городскихъ Управъ и др.

Въ заключеніе, считаю долгомъ, принести свою благодарность Е. Е. Крыжановской и Е. А. Шалониной, любезно взявшимъ на себя корректуру этого изданія.

И. А. Кирѣенко.

Кіевъ, 6 января 1915 г.

§ 1. Постановка задачи.

При выполнении проектов железобетонных сооружений на практикѣ на каждомъ шагѣ встрѣчается много мелкихъ вопросовъ, рѣшенія которыхъ обыкновенно имѣтъ въ описаніяхъ производства работъ; между тѣмъ эти мелкіе вопросы существенно вліяютъ на прочность сооруженія.

Только тогда можно быть увѣреннымъ въ прочности железобетоннаго сооруженія, рассчитаннаго по всѣмъ правиламъ существующихъ въ настоящее время расчетовъ, когда въ точности выполнено въ сооруженіи все то, что имѣлось въ виду при проектированіи даннаго сооруженія, какъ-то: поперечное сѣченіе выполненнаго сооруженія въ точности соответствуетъ проектному, арматура въ массѣ бетона занимаетъ именно то положеніе, которое ей назначено въ проектѣ и т. д.

Прослѣдимъ на частномъ случаѣ—постройкѣ балочнаго неразрѣзного моста на колоннахъ—всѣ стадіи работы.

Описаніе работъ производимъ въ томъ порядкѣ, въ какомъ происходятъ самыя работы.

§ 2. Описаніе моста.

Верхнее строеніе моста состоитъ изъ железобетонной плиты, лежащей на кѣткѣ изъ трехъ продольныхъ и семи поперечныхъ балокъ (см. фиг. 1 и 2).

Продольныя балки—неразрѣзныя съ тремя неравными пролетами: средній пролетъ $l = 5,00$ м.; крайніе по $l_1 = 3,50$ м.

Высота главныхъ балокъ:

по серединѣ пролета $h = 50$ см.

на средней опорѣ (утолщеніе для отрицательнаго момента) $h' = 70$ см.

Поперечныхъ балокъ 7; сѣченіе ихъ 20×30 см.

Колонны: сѣченіе колоннъ 25×25 см.

длина бѣльшихъ колоннъ $3,64$ м. $= 1,70$ саж.

„ меньшихъ „ $1,07$ м. $= 0,50$ саж.

Пять колоннъ (подушки) . . . 70×70 см. $= 0,33$ саж. $\times 0,33$ саж.

Арматура моста.

Арматура плиты.

Стержни сопротивления и распределительные $d = \frac{7}{16}'' = 11 \text{ mm.}$

Стержни для прикрепления перил $d = \frac{7}{16}'' = 11 \text{ mm.}$

Арматура поперечных балок.

Въ каждой балкѣ 6 стержней $d = \frac{5}{8}'' = 15,87 \text{ mm.}$

Арматура главныхъ балокъ (продольныхъ).

а) Въ каждой балкѣ 8 стержней $d = 1\frac{1}{4}'' = 31,7 \text{ mm.};$

б) хомуты изъ полосового желѣза $1\frac{3}{16}'' \times \frac{3}{16}'' (30,2 \times 4,8 \text{ mm.});$

каждый хомутъ состоитъ изъ 4-хъ вѣтвей.

Арматура колоннъ.

Въ каждой колоннѣ 4 стержня $d = 1'' = 25,4 \text{ mm.},$

хомуты колоннъ изъ 5 mm. проволоки.

Каждый хомутъ состоитъ изъ 4-хъ петель (см. фиг. 1).

Арматура пяти колоннъ (подушекъ).

Нижний слой арматуры—круглое желѣзо $d = \frac{5}{8}'' = 15,87 \text{ mm.}$ —уложено по 6 стержней накрестъ.

Средній слой арматуры и верхній—полосовое желѣзо $(1\frac{3}{16}'' \times \frac{3}{16}'') = (30,2 \text{ mm.} \times 4,8 \text{ mm.}).$

Хомуты пяти колоннъ изъ полосового желѣза $1\frac{3}{16}'' \times \frac{3}{16}''.$

Одежда проезжей части и тротуаровъ.

Одежда проезжей части и тротуаровъ—булыжная мостовая—слой 3 в. на 3-хъ вершковомъ слое песка (см. фиг. 2).

На фиг. 3 приведенъ общій видъ моста.



Фиг. 3. Желѣзобетонный мостъ въ с. Лукьяновкѣ Тар. у. Кіевск. губ.

стыя 2"—2¹/₂". Доски въ формахъ должны быть тщательно пригнаны одна къ другой. Соединеніе досокъ слѣдуетъ дѣлать въ притыкъ. Часто рекомендуемый способъ въ шпунтъ, нельзя признать рациональнымъ, такъ какъ представляются затрудненія при разборкѣ формъ.

По нашему мнѣнію, слѣдуетъ избѣгать рекомендуемыхъ часто просвѣтовъ между досками.

Просвѣты рекомендуется дѣлать для того, чтобы избѣжать коробленія формъ при разбуханіи досокъ. На практикѣ такая предосторожность неоправдывается, такъ какъ плоскости въ обыкновенныхъ балочныхъ мостахъ не такъ велики, и, слѣдовательно, полезность просвѣтовъ проблематична.

По крайней мѣрѣ при постройкѣ цѣлой серіи балочныхъ мостовъ разныхъ пролетовъ, нами ни разу не наблюдалось достаточно замѣтнаго коробленія формъ. Вредъ же отъ такихъ просвѣтовъ несомнѣненъ, такъ какъ при трамбованіи вытекаетъ наиболѣе драгоцѣнная часть бетона, обусловливающая его прочность,—цементное молоко. Мало того, за цементнымъ молокомъ увлекаются и песчинки.

Благодаря этому въ массѣ бетона подъ просвѣтами образуются глубокія раковины, часто глубиною до 1—2 см.; арматура обнажается и ржавѣетъ.

Доски должны быть пригнаны особенно тщательно въ формахъ реберъ балочныхъ мостовъ внизу, такъ какъ тамъ при бетонированіи слоя бетона, лежащаго ниже главныхъ стержней балки и между стержнями, примѣняется болѣе жидкій бетонъ, чѣмъ въ вышележащихъ слояхъ.

Даже при самомъ тщательномъ устройствѣ формъ можно замѣтить, при бетонированіи балокъ, что цементное молоко вытекаетъ по каплямъ изъ этихъ формъ именно въ стыкахъ досокъ.

Поверхности досокъ формъ, прилегающія къ бетону должны быть тщательно соструганы; доски должны быть пригнаны одна къ другой за подлицо. Хорошо оструганныя доски при разборкѣ формъ, при легкомъ постукиваніи особенно по торцамъ, гдѣ то возможно, очень легко отстаютъ отъ бетона. Поверхности бетона получаютъ чистыя и ровныя безъ раковинъ и всякихъ изъяновъ.

Смазываніе неоструганныхъ досокъ формъ различными маслами и жирами мало достигаетъ цѣли. Совершенно нельзя рекомендовать обкладыванія формъ бумагой по слѣдующимъ причинамъ.

1) На вертикальныхъ плоскостяхъ бумага не держится: трамбовками разрывается и сбивается въ комки, которые иногда образуютъ большія раковины.

2) На горизонтальныхъ плоскостяхъ бумага тоже не играетъ особенной роли, такъ какъ хорошую бумагу не всегда можно достать, а плохая пропускаетъ цементное молоко, которое схватывается съ деревомъ. Слѣдовательно, бумага уже не достигаетъ своего назначенія.

3) Послѣ раскружаливанія очень трудно содрать бумагу съ бетона;

приходится соскабливать. Для примѣра можно указать на то, что рабочій 2 дня соскабливалъ бумагу съ поверхности 2-хъ саж. моста.

Доски формъ поддерживаются въ неизмѣнномъ положеніи досками, поставленными на ребро, брусками и планками при помощи гвоздей, болтовъ и шпильекъ.

Наиболѣе рациональными формами мы считаемъ слѣдующія: формы даннаго сооруженія можно составить изъ вертикальныхъ щитовъ, на которые укладываются или къ которымъ примыкаютъ горизонтальные щиты или отдѣльные доски. Щиты состоятъ изъ нѣсколькихъ досокъ, соединенныхъ въ одно посредствомъ планокъ и гвоздей.

Вертикальные щиты соединяются съ горизонтальными щитами или горизонтальными досками посредствомъ шпильекъ, а не гвоздей и все это расширяется рамами изъ планокъ или брусковъ. Рамы прибываютъ къ щитамъ гвоздями. Такъ, въ нашемъ случаѣ формы моста состояли изъ слѣдующихъ щитовъ: 2 щита для наружныхъ лицевыхъ граней (*ABCDEFGHI*—фиг. 5), 4 щита для внутреннихъ вертикальныхъ граней главныхъ балокъ (*LMNOP*—фиг. 5) и 2 торцевыхъ щита. Всѣ эти щиты были внизу привинчены шпильками къ толстымъ 2½" доскамъ, лежащимъ подъ главными балками.

Въ 4-хъ внутреннихъ щитахъ дѣлались въ соответствующихъ мѣстахъ вырѣзы для поперечныхъ балокъ. Доски, служившія формами для поперечныхъ балокъ, въ то же время были распорками для вертикальныхъ щитовъ главныхъ балокъ. На этихъ распоркахъ ложились доски, служившія опалубкой для плиты моста (см. фиг. 27 и 28).

Такъ устроенныя формы очень легко разобрать безъ сотрясеній, которые опасны для бетона.

Разборка подмостей производится слѣдующимъ образомъ. Сначала вывинчиваются шпильки, прикрѣпляющія лицевые щиты къ доскамъ подъ балками; снимаются всѣ поддерживающіе подкосы и щиты, легкимъ постукиваніемъ ломовъ легко отнимаются отъ бетоннаго массива. Послѣ этого снимаются формы поперечныхъ балокъ. Дальше осторожно снимается опалубка плиты. Потомъ вывинчиваются шпильки, которыми внутренніе щиты прикрѣплены къ доскамъ, лежащимъ подъ главными балками и отнимаются самые щиты. Остается вынуть горизонтальныя доски подъ главными и поперечными балками; для этого выбиваются клинья между подмостями и формами, послѣ чего легко отнимаются эти доски.

Такое устройство формъ желѣзобетонныхъ сооружений изъ отдѣльныхъ щитовъ, соединяемыхъ въ одно цѣлое шпильками, кромѣ удобствъ раскружаливанія еще и выгодно потому, что не приходится портить досокъ при выдергиваніи гвоздей, что обыкновенно бываетъ при соединеніи формъ гвоздями. Особенно такую тщательность устройства формъ слѣдуетъ рекомендовать при постройкѣ типовыхъ мостовъ, когда желательно, чтобы формы какъ можно меньше изнашивались и представляли какъ можно меньше работъ при вторичной сборкѣ.

2. Подмости проѣзжей части моста.

Вторая часть, поддерживающая формы въ неизмѣнномъ положеніи, собственно подмости, состоитъ изъ стоекъ съ раскосами. Стойки и раскосы упираются на лежни, положенные прямо на землю, если мостъ устраивается или черезъ неглубокія рѣчки или суходолы. Если вода глубокая или грунтъ ненадежный, то приходится забивать сваи, на нихъ класть насадки и уже на насадкахъ основывать стойки и подкосы. Формы на подмостяхъ располагаются такъ, чтобы ихъ можно было легко освободить отъ подпиранія подмостями. При балочныхъ мостахъ для этой цѣли обыкновенно пользуются дубовыми клиньями.



Фиг. 6. Общій видъ формъ и подмостей.

Дубовые клинья располагаются между подмостями и формами. Обыкновенно въ каждой подпираемой точкѣ ставится два клина.

При бетонированіи моста очень часто случается, что клинья, постепенно скользя отъ сотрясенія одинъ по другому, совершенно выпадаютъ. Это обстоятельство, не замѣченное во время, ведетъ къ осѣданію формъ. Чтобы избѣжать выпаденія клиньевъ, рекомендуется схватить ихъ однимъ—двумя гвоздями. Гвозди лучше не забивать до конца, чтобы потомъ ихъ можно было легче вытащить.

3. Формы колоннъ.

Формы колоннъ должны быть устроены такъ, чтобы ихъ можно было легко разобрать. Три стороны формы колонны состоятъ изъ досокъ, соединенныхъ между собою гвоздями или винтами.

Четвертая сторона формъ, съ которой производится бетонированіе колонны—такъ называемая рабочая сторона—состоитъ изъ нѣсколькихъ досокъ, длиною каждая около $1\frac{1}{2}$ аршина (1 м.) (см. фиг. 4—доски подъ № 1—2—3—4—5—6). Эти короткія доски также прикрѣпляются шпильками или винтами по мѣрѣ трамбованія къ тремъ другимъ доскамъ, образующимъ форму колонны. Для прочности формы колонны въ собранномъ видѣ скрѣпляются еще хомутами изъ полосового желѣза, стянутыми болтами (см. фиг. 4). Хомуты ставятся:

- 1) на стыкахъ короткихъ досокъ и закрываютъ эти стыки;
- 2) и по одному между ними, если доски длинѣе 1-го метра.

Разстояніе между хомутами въ среднемъ 0,25 саж. (0,50 м.).

4. Формы пять колоннъ.

Формы пять колоннъ должны быть устроены такъ, чтобы не только можно было легко ихъ разобрать, но и провѣрить, хорошо ли утрамбована пята, и нѣтъ ли раковинъ и пустотъ въ самомъ тѣлѣ пята.

Пята состоитъ изъ параллелепипеда и лежащей на немъ усѣченной 4-хъ угольной пирамиды.

Формой для параллелепипеда служить ящикъ, состоящій изъ 4-хъ досокъ, соединенныхъ шпильками.

Формы усѣченной призмы составлены четырьмя трапецидальными досками. Эти трапецидальныя доски соединены съ ящикомъ шарнирами (петлями), а между собой прочно соединены металлическими полосками на винтахъ. Такое устройство формъ, помимо легкости разборки, позволяетъ въ любой моментъ провѣрить, насколько хорошо утрамбована пята. При установкѣ на гранитныхъ фундаментахъ формы пять расшиваются досками или планками къ находящимся вблизи стойкамъ и подкосамъ подмостей. Это дѣлается изъ предосторожности, чтобы при трамбованіи формы не сдвинулись со своего мѣста.

§ 4. Приготовленіе арматуры.

Приготовленіе арматуры для моста сводится къ слѣдующимъ операціямъ:

- 1) обрѣзка по даннымъ въ проектѣ длинамъ стержней.
- 2) наращиваніе короткихъ стержней и
- 3) изгибъ стержней, согласно чертежу.

1. Обрѣзка стержней.

Обрѣзка стержней производится или въ холодномъ видѣ, если діаметръ стержней не великъ, или въ горячемъ видѣ, если діаметръ стержней великъ.

Обрѣзка производится или специальной пилкой, или зубиломъ при помощи ударовъ молотка или, наконецъ, специальными приборами.

При постройкѣ одного—двухъ сооружений, конечно, нѣтъ смысла обзаводиться машиной для рѣзанія и изгиба стержней. Но при большомъ количествѣ желѣзобетонныхъ типовыхъ сооружений такой приборъ необходимъ, такъ какъ онъ помимо точности ускоряетъ работу. Такие приборы могутъ рѣзать стержни діаметромъ до 2-хъ дюймовъ.

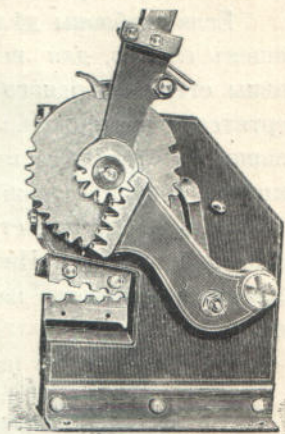
Работа производится скоро и легко однимъ—двумя чернорабочими.

На фигурѣ 7 изображенъ такой приборъ—такъ называемыя рычажныя ножницы.

При помощи зубчатого передаточнаго механизма этотъ приборъ можетъ рѣзать круглое, квадратное, двутавровое, полосовое и др. желѣзо.

При помощи дополнительныхъ частей можетъ быть превращенъ въ дыропробивной прессъ.

Стоимость ножницъ колеблется отъ 120 руб. до 1000 р.



Рычажныя ножницы.
Фиг. 7.

2. Изгибъ стержней.

Изгибъ стержней въ зависимости отъ діаметра производится въ холодномъ или горячемъ видѣ по шаблонамъ. Обыкновенно принято производить изгибъ стержней среднихъ діаметровъ (напр., стержни сопротивленія плитъ) такимъ образомъ.

На одной или нѣсколькихъ соединенныхъ въ щитъ доскахъ чертится въ натуральную величину стержень со всѣми перегибами. Въ точкахъ перегибовъ забиваются гвозди, если діаметры изгибаемыхъ стержней не велики, или желѣзные штыри, если діаметры стержней больше. По забитымъ гвоздямъ или штырямъ изгибаютъ стержни.

Но такой способъ не даетъ хорошихъ результатовъ: стержень изгибается не только въ желательныхъ точкахъ перегиба, но и между ними. Стержни получаются настолько неровны и неточны, что приходится вторично выправлять молотками, а иногда нѣкоторые мѣста и совсѣмъ перегибать наново.

На фигурѣ 8 показаны стержни: сплошной линіей—правильный, пунктиромъ—изогнутый описаннымъ способомъ.



Фиг. 8.

Несравненно лучше результаты получаются при изгибѣ стержней слѣдующимъ образомъ.

На доскѣ или щитѣ изъ двухъ или болѣе досокъ чертится мѣломъ или карандашемъ въ натуральную величину стержень со всѣми изгибами и крючками, какіе намѣчены въ проектѣ.

По обѣимъ сторонамъ начерченного стержня набиваются съ небольшимъ отступомъ внаружу планки.

Отступъ дѣлается для того, чтобы стержень входилъ въ гнѣздо съ небольшимъ зазоромъ.

Если шаблоны дѣлаются для стержней въ главныхъ балки и, какъ въ нашемъ случаѣ, для неразрѣзныхъ балокъ, гдѣ надъ средними опорами концы стержней одного пролета заходятъ за концы другого, то на щитахъ чертятся оба стержня, во всемъ согласно проекту. Послѣ этого набиваются планки съ отступомъ; въ соответствующихъ мѣстахъ дѣлаются вырѣзы для выпуска концовъ стержней (крючковъ).

Если изогнутый стержень имѣетъ ось симметріи, то можно ограничиться половиной шаблона. Иногда для удобства перевозки на мѣсто работъ, шаблоны разрѣзываютъ на части и передъ употребленіемъ въ дѣло свинчиваютъ.

На фиг. 9 и 10 показаны шаблоны для стержней главныхъ балокъ.



Фиг. 9. Шаблоны для стержней главныхъ балокъ.

На фиг. 9-нижній шаблонъ для изгиба нижнихъ стержней; верхній шаблонъ представляетъ часть шаблона для верхнихъ стержней главныхъ балокъ.

На фиг. 10 показано продолженіе перваго шаблона до оси симметріи. Для удобства на обратной сторонѣ шаблоннаго щита дѣлаются другіе необходимые шаблоны. При изготовленіи шаблоновъ рекомендуется снабдить каждый шаблонъ пояснительной надписью и номеромъ, для удобства пользованія.

Изгибъ стержней производится слѣдующимъ способомъ. На стержнѣ наносятся при помощи рулетки и мѣла или синяго карандаша точки перегибовъ.

Затѣмъ начинаютъ изгибъ стержня съ крючка на концѣ его. Загнувъ крючокъ, переходятъ къ перегибамъ.

Стержни съ діаметрами до $\frac{1}{2}$ " и даже до $\frac{3}{8}$ " (16 mm.) можно гнуть въ холодномъ состояніи; при болѣе толстыхъ діаметрахъ приходится нагрѣвать мѣста перегибовъ. При этомъ слѣдуетъ замѣтить, что мѣтка отъ мѣла или карандаша при нагрѣвѣ пропадаетъ и лучше намѣтку дѣлать ударомъ керна (намѣтка изъ англійской стали). Зажимаютъ въ тиски изгибаемый стержень, немного отступя (на 1—2 см.) отъ мѣтки, и изгибаютъ.



Фиг. 10. Шаблоны для арматуры главныхъ балокъ.

Удобно и точно изгибы дѣлаютъ при помощи обрѣзка водопроводной трубы; обрѣзокъ водопроводной трубы берется длиною около 1 м. ($1\frac{1}{2}$ арш.); внутренний діаметръ обрѣзка берется немного больше, примѣрно, на 5—6 mm., діаметра изгибаемаго стержня, чтобы обрѣзокъ легко скользилъ по стержню и небольшіе мѣстные изгибы стержня не задерживали его передвиженія.

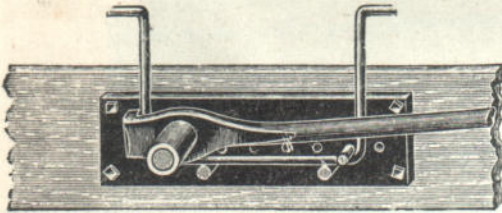
Надвигаютъ обрѣзокъ водопроводной трубы до самыхъ почти тисковъ и изгибаютъ стержень на требуемый уголъ на глазъ (приблизительно); снимаютъ съ тисковъ и провѣряютъ, держа надъ шаблономъ въ соответствующемъ изгибу мѣстѣ. Закладывать въ шаблонъ нагрѣтыхъ стержней не слѣдуетъ, такъ какъ шаблоны легко прогораютъ. Если принятый на глазъ уголъ изгиба неправиленъ, то опять зажимаютъ въ тиски (безъ повторнаго нагрѣванія) и изгибаютъ до требуемаго угла.

Въ зависимости отъ разстоянія между тисками и концомъ трубы радіусъ изгиба стержня въ точкѣ перегиба получается большій или меньшій; придвинувъ трубу близко къ тискамъ, получаемъ и меньшій радіусъ перегиба. Изогнувъ стержень въ одной точкѣ, переходятъ послѣдовательно къ другой точкѣ перегиба и т. д. до конца стержня, который загибаютъ крючкомъ; при этомъ слѣдуетъ стержень каждый разъ обязательно про-

вѣрять по шаблону, особенно первый. На самый загибъ обыкновенно уходитъ часть длины стержня, что не всегда учитывается при размѣткѣ (особенно при большихъ діаметрахъ). При этомъ оказывается при провѣркѣ по шаблону, что вторая точка перегиба какъ будто бы придвинулась къ первой и сѣхала со своего мѣста; слѣдуетъ внести поправку при размѣткѣ слѣдующихъ стержней того же сорта.

Когда такимъ образомъ весь стержень изогнуть, то провѣряютъ, всѣ ли изгибы въ одной плоскости; въ большинствѣ случаевъ бываетъ, что изгибы не въ одной плоскости. Ударами молотка выравниваютъ изогнутый стержень. Послѣ изгиба перваго стержня наносятъ болѣе правильныя положенія точекъ перегибовъ на слѣдующихъ, однородныхъ съ первымъ. Второй и слѣдующіе стержни изгибаютъ такимъ же образомъ, какъ и первый, но провѣряютъ не по шаблону, а по первому стержню, на который накладываютъ изгибаемые.

Приемка изогнутыхъ стержней отъ кузнеца или подрядчика производится провѣркою по шаблонамъ, для чего всѣ стержни по очереди вставляются въ соответствующіе шаблоны. Изгибъ и приемка хомутовъ (подвѣсокъ) производится также по шаблонамъ.



Фиг. 11. Приборъ для изгиба стержней.

Существуетъ много специальныхъ приборовъ для изгиба стержней. Работа на такихъ приборахъ производится очень быстро и точно. На фиг. 11 приведенъ такой приборъ; стоимость прибора отъ 15 р., годенъ для діаметровъ отъ 5 до 20 mm.

3. Нарращиваніе стержней.

При постройкѣ нѣсколькихъ мостовъ или одного большого, выгодно заблаговременно заказать желѣзо на заводѣ. На заводѣ желѣзные стержни обрѣзываются по посланной вымѣткѣ изъ смѣты. Но за это заводы берутъ отъ 10 коп. и больше на одномъ пудѣ, что ложится большимъ лишнимъ накладнымъ расходомъ на мостъ. При заказѣ арматуры мостовъ, напр., 5,00 саж., стержни въ главныхъ балкахъ должны имѣть длину до 6 саж. и діаметръ до 2". Такіе стержни доставляются на сдѣленныхъ въ одно цѣлое 2-хъ вагонахъ (площадкахъ), за что опять взимается дополнительная плата 10—30 коп. за пудъ.

При постройкѣ небольшихъ желѣзобетонныхъ мостовъ, каковыми являются балочные, приходится желѣзо получать не съ завода, а покупать на рынкѣ: часто въ небольшихъ желѣзоскобяныхъ лавочкахъ мѣстечекъ и уѣздныхъ городовъ. Въ такихъ случаяхъ приходится очень сильно считаться съ длиною стержней. Изъ заводовъ круглое желѣзо выпускается на

рынокъ или въ видѣ спиральныхъ круговъ (катушекъ), или въ видѣ отдѣльныхъ стержней разной длины.

Болѣе тонкое круглое желѣзо приблизительно до діаметра $\frac{3}{8}$ " — рѣже до 1-го дюйма и полосовое выпускается на рынокъ въ кругахъ. Болѣе толстое — обыкновенно въ видѣ отдѣльныхъ стержней, при чемъ длина ихъ доходитъ до 2-хъ—2,5 саж. и только какъ рѣдкое исключеніе можно встрѣтить стержни длиною въ 3,00 саж.

Поэтому на практикѣ очень часто приходится рѣшать вопросъ, какимъ образомъ соединить стержни. Если случились короткіе стержни для плиты моста (напр., стержни сопротивленія), то тамъ вопросъ рѣшается очень просто. Обыкновенно запускаютъ смыкаемые стержни одинъ за другой на опредѣленную длину и вопросъ рѣшенъ. Теоретически вопросъ рѣшается такъ: стержень запускается за другой на такую длину, чтобы образовавшаяся на всей поверхности запущеннаго участка стержня наибольшая допускаемая для бетона сила сдѣвленія была равна или больше силы сопротивленія стержня на растяженіе. Обыкновенно допускаютъ на сдѣвленіе бетона съ желѣзомъ 4,5 кил./см.², на растяженіе желѣза 800 кил./см.².

Не такъ обстоитъ дѣло въ главныхъ балкахъ (ребрахъ). Здѣсь слишкомъ мало мѣста, для того, чтобы концы двухъ толстыхъ стержней зашли одинъ за другой на одномъ уровнѣ, такъ какъ разстояніе между стержнями не всегда бываетъ равно діаметру стержня, очень часто это разстояніе меньше. Запустить же одинъ конецъ смыкаемыхъ стержней надъ другимъ, тоже нельзя, такъ какъ въ сѣченіи, гдѣ кончается нижній стержень, окажется, что стержень (второй) поднять противъ своего расчетнаго положенія на цѣлый діаметръ. А это обстоятельство мѣняетъ напряженіе и въ самомъ стержнѣ и въ бетонѣ (въ сжатомъ поясѣ).

Приходится соединять стержни. Соединеніе производятъ или свариваніемъ или муфтами. Существуетъ много способовъ свариванія: напр., разрубаютъ концы стержней, подлежащихъ сваркѣ, на нѣкоторую длину вдоль оси, разворачиваютъ части въ видѣ ласточкиныхъ хвостовъ, сплетаютъ эти хвосты и раскаливши усаживаютъ молотками мѣсто сварки, пока на сваренномъ мѣстѣ не исчезнетъ утолщеніе.

Иногда концы стержней молотами расплескиваютъ въ полосы и, сваривъ обѣ полосы вмѣстѣ, сгибаютъ ихъ ударами молотовъ въ спираль и усаживаютъ молотами, пока на сваренномъ мѣстѣ не исчезнетъ утолщеніе и т. д.

Другой способъ соединенія стержней — муфтами. Въ желѣзной муфтѣ опредѣленной длины и опредѣленной толщины дѣлается винтовая нарѣзка; на концахъ соединяемыхъ стержней дѣлается тоже соотвѣтствующая муфтѣ нарѣзка. Стержни берутся щипцами и ввинчиваются въ муфту вращеніемъ въ различныя стороны. Желательно ввинтить до отказа, т. е. пока оба конца не коснутся торцами другъ друга въ муфтѣ.

Для рѣшенія вопроса, какой изъ двухъ способовъ сращиванія стержней лучше, было произведено въ Лабораторіи Кіевскаго Политехническаго Института слѣдующее испытаніе.

Взятъ былъ желѣзный стержень діаметромъ $1\frac{1}{4}$ " (31,75 mm.), сваренный поперекъ въ одномъ мѣстѣ и скрѣпленный муфтою съ нарѣзкою въ другомъ.

Сварка и соединеніе муфтою были произведены на мѣстѣ постройки описываемаго моста кузнецомъ, приготовлявшимъ арматуру моста.

Изъ Института за подписью профессора, заведующаго Механической Лабораторіей, былъ присланъ слѣдующій результатъ испытанія:

„При растяженіи бруска на 100-тонномъ прессѣ разрывъ произошелъ въ мѣстѣ сварки при грузѣ 26150 кил., что даетъ напряженіе 3,500 кил./см.²—достаточно высокое для желѣза; но отсутствіе „шейки“ указываетъ все же на пониженіе механическихъ качествъ. Разрывъ куска съ муфтою начался при нагрузкѣ 31200 кил., т. е. на 19% выше, и образовалась „шейка“ на цѣломъ мѣстѣ.

На основаніи изложеннаго слѣдуетъ признать, что способъ соединенія кусковъ посредствомъ муфты съ нарѣзкою даетъ большую прочность, нежели сварка.

Слѣдуетъ прибавить, что качество сварки поддается оцѣнкѣ лишь при разрывѣ стержней, тогда какъ надежность муфтового соединенія можетъ быть легко опредѣлена наружнымъ осмотромъ и повѣркою размѣровъ“.

На основаніи этого авторитетнаго мнѣнія, соединенія стержней для описываемаго моста были произведены муфтами съ нарѣзками. Всего поставлено 18 муфтъ. Стыки поставлены въ разбѣжку такъ, что въ одномъ сѣченіи болѣе одного муфтового соединенія не было. Стоимость соединенія муфтой обошлась 2 р. 50 коп. за стыкъ, включая и стоимость муфты.

Расчетъ муфты сводится къ слѣдующему.

Площадь кольцевого сѣченія муфты (наименьшаго) должна быть не меньше площади сѣченія стержня—отсюда опредѣляется наружный діаметръ муфты.

Сопротивленіе винтовой нарѣзки срѣзыванію должно быть не меньше сопротивленія стержня на разрывъ—отсюда опредѣляется длина муфты.

Передъ соединеніемъ стержней, муфты должны быть тщательно осмотрѣны: не должно быть раковинъ и трещинъ на поверхности муфты, отверстіе въ муфтѣ должно быть строго цилиндрическимъ.

Нарѣзка на концахъ соединяемыхъ стержней должна строго соответствовать нарѣзкѣ муфты и тоже должна быть сдѣлана на строго цилиндрическомъ участкѣ конца стержня. Длина нарѣзки на стержнѣ должна быть не больше половины длины муфты. Иногда кузнецы придаютъ коническій видъ какъ концамъ стержней съ нарѣзкою, такъ и отверстію муфты, слегка расширяя его отъ середины къ выходу.

Дѣлается это для облегченія работы при свинчиваніи, которая довольно затруднительна.

§ 5. Матеріалы и инвентарь для бетонныхъ работъ.

1. Цементъ.

Цементъ выпускается изъ заводовъ на рынокъ обыкновенно въ боченкахъ разной укупорки (вѣсъ 9 пуд., 9,50 пуд., 10 пуд., 12 пуд. и др.). Вѣсъ цемента считается съ боченкомъ (брутто). Слѣдовательно для опредѣленія чистаго вѣса цемента слѣдуетъ вычесть вѣсъ боченка. Такъ, напр., вѣсъ боченка 10 пуд. укупорки фирмы „Волынь“ вѣситъ 22 фунта (цифра взята какъ средняя изъ многихъ взвѣшиваній). Это обстоятельство слѣдуетъ учитывать при подсчетѣ количества цемента для даннаго сооруженія.

До употребленія въ дѣло цементъ хранится или на мѣстѣ работъ въ палаткѣ или въ складахъ. При храненіи цемента необходимы мѣры предосторожности.

Если боченки поставлены торцами непосредственно на землю, то съ теченіемъ времени цементъ всасываетъ влагу изъ земли и схватывается. Схватываніе обыкновенно бываетъ неполное и такой цементъ, стертый въ порошокъ, не теряетъ способности схватываться; однако прочность такого цемента значительно уменьшается сравнительно съ первоначальной.

Подрядчики и поставщики знакомы съ этимъ обстоятельствомъ и часто поставляютъ такой цементъ, привевъ его предварительно въ порошкообразное состояніе перемалываніемъ или инымъ какимъ-нибудь способомъ. Такой цементъ довольно легко отличить.

Признаки:

1) Тонкость помола значительно крупнѣе, и кромѣ того, встрѣчаются довольно большія крупинки.

2) Въ боченкахъ фабричной укупорки дно и стѣнки укрыты бумагой; въ боченкахъ съ перемолотымъ вторично цементомъ бумага большей частью отсутствуетъ или же, если есть, то разныхъ сортовъ и рѣзко отличается отъ фабричной.

3) Въ боченкахъ фабричной укупорки цементъ укомплектованъ очень плотно; въ боченкахъ съ перемолотымъ цементомъ обыкновенно насыпка неплотная.

При приѣмкѣ цемента приходится рѣшать иногда вопросъ, схватился ли цементъ въ боченкѣ или нѣтъ. Обыкновенно при приѣмкѣ откупориваютъ нѣсколько боченковъ по выбору. Желательно для пробы взять наиболѣе подозрительные. При нѣкоторомъ навыкѣ можно опредѣлить по звуку, схватился ли цементъ въ боченкѣ или нѣтъ. Если при ударѣ молоткомъ по боковой поверхности боченка слышенъ звукъ сухой, какъ бы трескъ, то можно безошибочно сказать, что цементъ схватился.

2. Песокъ.

При постройкѣ бетонныхъ сооружений песокъ для бетона обыкновенно получаютъ изъ близлежащихъ къ мѣсту работъ карьеровъ и только въ рѣдкихъ случаяхъ приходится подвозить песокъ издалека. Передъ постройкой желѣзобетоннаго сооруженія желательно собрать свѣдѣнія о песчаныхъ карьерахъ вблизи будущихъ построекъ, получить образцы песка и опредѣлить, какой изъ нихъ и насколько годенъ для бетона.

Прежде всего при разсмотрѣніи образцовъ песка слѣдуетъ обратить вниманіе на породу песка. Желательно, чтобы песокъ былъ кварцевый, но не обязательно, онъ можетъ содержать также и примѣсь известковыхъ частицъ. Лишь бы только эти частицы были твердыя, но никакимъ образомъ нельзя допустить, чтобы въ песокъ была примѣсь желѣзнаго колчедана. Его очень легко отличить по золотисто-желтому блеску, рассматривая песокъ въ лупу. Желѣзный колчеданъ водой отъ песка отмыть нельзя, и такой песокъ слѣдуетъ забраковать.

Песокъ долженъ быть свободенъ отъ прилипшихъ землистыхъ примѣсей, остатковъ угля и растений и чтобы зерна его не были облѣплены крѣпко приставшими глинистыми и илистыми частицами. Примѣсь глинистыхъ частицъ, крѣпко приставшихъ къ зернамъ песка, можно опредѣлить, растирая песокъ между руками до тѣхъ поръ, пока онъ не нагрѣется. Тогда, въ случаѣ присутствія глины, ее можно узнать по рѣзко выраженному запаху.

Примѣсь глинистыхъ и илистыхъ частицъ, свободно примѣшанныхъ къ песку, можно опредѣлить слѣдующимъ способомъ. Берутъ горсть песка въ руки и, пересыпавъ нѣсколько разъ изъ одной руки въ другую, смотрятъ, чисты ли руки. Если руки окажутся испачканными, то это доказываетъ присутствіе упомянутыхъ примѣсей. Присутствіе въ песокъ свободныхъ примѣсей глины и ила можно опредѣлить при помощи слѣдующаго испытанія. Берутъ стаканъ съ водой и бросаютъ туда горсть песка. Если при этомъ вода совсѣмъ не помутнѣетъ, то песокъ свободенъ отъ примѣсей. Но это бываетъ очень рѣдко. Обыкновенно песокъ содержитъ примѣси.

Вопросъ, насколько вредны эти примѣси, въ послѣднее время въ наукѣ подвергнутъ большому сомнѣнію. Напротивъ того, какъ теоретическія изслѣдованія, такъ и лабораторные опыты показываютъ, что примѣсь къ песку нѣкотораго количества (не больше 6%) тончайше измельченной глины или извести, не только не понижаетъ крѣпости цементнаго раствора, но замѣтно увеличиваетъ его.

Это, на первый взглядъ, парадоксальное явленіе объясняется тѣмъ, что цементный растворъ обыкновенно бываетъ не вполне плотный, т. е. цемента обыкновенно берется меньше, чѣмъ слѣдовало бы при данной пропорціи раствора (напр., 1 : 3), для того, чтобы заполнить всѣ поры въ песокъ. Примѣси глины или извести заполняютъ остающіяся поры и тѣмъ уплотняютъ

растворъ. Между тѣмъ сама по себѣ глина никоимъ образомъ не могла бы увеличить крѣпость цементнаго раствора*).

Вслѣдствіе этого при заданномъ составѣ цементнаго раствора можно допустить примѣсъ глины, въ видѣ тончайше измельченныхъ зеренъ, къ песку лишь столько, сколько потребуется для заполнения остающихся свободными поръ; при количествѣ примѣси глины въ песокъ большемъ этого, не только не можетъ увеличиться прочность цементнаго раствора, но можетъ уже повредить ей.

Въ 1913 году въ Лабораторіи по технологіи строительныхъ матеріаловъ Кіевскаго Политехническаго Института нами были произведены опыты для выясненія вліянія на прочность цементнаго раствора: а) примѣсей глины и извести, б) промывки песка.

Опыты производились съ цементомъ фирмы „Волянъ“ и нормальнымъ пескомъ, приготовленнымъ очень тщательно.

При изслѣдованіи оказалось, что въ немытомъ нормальномъ пескѣ 36⁰/₀ поръ; примѣсъ глины 4⁰/₀.

Въ промытомъ пескѣ—40⁰/₀ поръ.

Опыты производились надъ образцами на разрывъ (восьмерки) и на раздробленіе (кубики), сдѣланными:

1) изъ чистаго цемента;

2) изъ цемента и немытаго нормальнаго песка (составъ раствора 1:3 по объему) съ примѣсью глины и извести и безъ нихъ;

3) изъ цемента и мытаго нормальнаго песка (составъ раствора 1:3 по объему) съ примѣсью глины и извести и безъ нихъ.

Чтобы устранить субъективное вліяніе при приготовленіи образцовъ, перемѣшиваніе сухой смѣси цемента и песка производилось на специальномъ приборѣ, приводимомъ въ движеніе электричествомъ; трамбованіе образцовъ производилось при помощи электрическаго копра.

Глина и известь, примѣнявшіяся при опытахъ, были взяты въ видѣ тончайшаго порошка, для чего глина и известь были пропущены черезъ сито съ 4900 отверстій на 1-мъ квадратномъ сантиметрѣ.

Результаты опытовъ сгруппированы въ таблицѣ (см. стр. 22).

Изъ разсмотрѣнія таблицы можно вывести слѣдующее заключеніе: подтверждаются приведенныя раньше положенія, что известь или глина увеличиваютъ прочность раствора, если онѣ добавлены въ видѣ порошка (тончайше-измельченныя частицы).

Какъ показываютъ опыты № 6 и № 7 къ цементу добавлено 20⁰/₀ (отъ его объема) примѣсей—глины и извести.

Послѣ постановки мною опытовъ, правда, въ количествѣ недостаточномъ для опредѣленныхъ выводовъ, былъ поставленъ цѣлый рядъ подобныхъ опытовъ при выполненіи студентами Инженернаго отдѣленія Инсти-

*) Эти соображенія взяты изъ статьи: „Beschaffenheit, zweckmäss. Mischungsverhältnisse und Ausbeute hydraulischer Baustoffe“ von B. Safir, dipl. ing.—Berlin, 1909.

Таблица.

№№ по порядку.	Описание образца.	Форма образца.	Возрасть 7 дней.		Возрасть 28 дней.	
			Число образцов.	Среднее напряжение на 1 см. ²	Число образцов.	Среднее напряжение на 1 см. ²
1	Изъ нормального тѣста (цементъ + 29 ⁰ / ₀ воды).	восьмерки	6	23,1	6	38,08
2	Изъ цемента и немытого нормального песка (4 ⁰ / ₀ глины); составъ (1:3) по объему. Воды 15 ⁰ / ₀ отъ объема массы.	восьмерки	3	9,63	3	12,7
3	Изъ цемента и немытого нормального песка (4 ⁰ / ₀ глины); +3 ⁰ / ₀ (отъ массы песка) глины. Составъ раствора (1:3) по объему.	восьмерки	3	9,6	3	13,93
4	Изъ цемента и немытого нормального песка (4 ⁰ / ₀ глины) + 3 ⁰ / ₀ (отъ массы песка) извести. Составъ раствора (1:3) по объему.	восьмерки	3	8,77	3	13,9
5	Изъ цемента и мытого нормального песка. Составъ раствора (1:3) по объему.	восьмерки	3	8,3	3	13,47
6	Изъ цемента и мытого нормального песка + 6,7 ⁰ / ₀ глины (отъ массы песка) или, что одно и то же 20 ⁰ / ₀ (отъ массы цемента). Составъ раствора (1:3) по объему.	восьмерки	3	9,67	3	15,33
7	Изъ цемента и мытого нормального песка + 6,7 ⁰ / ₀ извести (отъ массы песка) или, что одно и то же 20 ⁰ / ₀ (отъ массы цемента). Составъ раствора (1:3) по объему.	восьмерки	3	8,2	3	12,07
8	Изъ цемента и немытого нормального песка + 10 ⁰ / ₀ воды отъ смѣси. Составъ раствора (1:3) по объему.	кубики	3	67	3	78,3
9	Изъ цемента и немытого нормального песка + 6,7 ⁰ / ₀ глины (отъ массы песка) + 10 ⁰ / ₀ воды. Составъ раствора (1:3) по объему.	кубики	4	60,5	3	78,67

тута обязательныхъ работъ по цементамъ, и всѣ опыты, по словамъ преподавателя, руководившаго опытами, дали въ общемъ результаты, подтвердившіе увеличеніе прочности раствора отъ вышепозванныхъ примѣсей.

Съ точки зрѣнія практики слѣдуетъ замѣтить слѣдующее.

Постановка опытовъ въ лабораторіи сильно отличается отъ работъ на постройкахъ желѣзобетонныхъ сооружений. Въ лабораторіи опыты про-

изводились съ глиной, пропущенной черезъ сито съ 4900 отверстій на кв. см. и глиной опредѣленнаго сорта. На практикѣ нельзя опредѣлить, насколько мелки зерна глины и свободны ли онѣ въ пескѣ или сцѣплены съ зернами песка. Неизвѣстна также и порода самой глины, а надо замѣтить, что порода глины очень много и есть глины, съ такими окисями, которыя безъ условно вредны для цементнаго раствора.

Если желательно воспользоваться для работы пескомъ съ примѣсями безъ промывки, то прежде всего слѣдуетъ опредѣлить степень загрязненія песка. Это можно сдѣлать при помощи слѣдующаго испытанія. Берутъ градуированный цилиндръ съ водой и при помощи воронки всыпаютъ 100 куб. см. песку. Песокъ быстро падаетъ на дно, а примѣси (глина, иль, гумусъ) остаются въ водѣ и медленно осаждаются на верхній слой песка. Когда примѣси осядутъ и вода сдѣлается чистой, количество примѣсей отсчитывается по дѣленіямъ цилиндра и это будетъ число процентовъ примѣсей въ пескѣ.

Такая постановка опыта особенной точностью не отличается, такъ какъ песокъ при своемъ паденіи увлекаетъ часть примѣсей за собой.

Болѣе точная постановка опыта заключается въ слѣдующемъ.

Опредѣленное количество песка взбалтывается въ цилиндрикѣ съ небольшимъ количествомъ воды, затѣмъ вода сливается въ другой цилиндръ; опять наливается вода въ первый цилиндръ, взбалтывается и выливается въ другой цилиндръ и такъ нѣсколько разъ, пока вода послѣ взбалтыванія съ пескомъ не будетъ оставаться чистой. Водѣ во второмъ цилиндрѣ даютъ время отстояться и потомъ отсчитываютъ количество примѣсей по дѣленіямъ. Если количество примѣсей не превосходитъ 5—8%, то песокъ можетъ быть пущенъ въ дѣло безъ предварительной промывки. Въ противномъ случаѣ необходимо произвести предварительную промывку песка.

Промывка песка производится или вручную или при помощи специальныхъ машинъ.

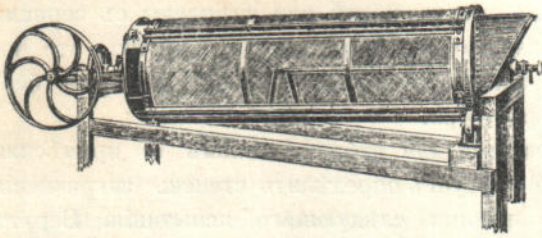
Промывка песка вручную обыкновенно производится слѣдующимъ способомъ.

Въ деревянный ящикъ, размѣрами примѣрно 2×3 арш., насыпаютъ песокъ; вливаютъ нѣсколько ведеръ воды такъ, чтобы она покрыла вершка на 2 песокъ; граблями или лопатами 2 рабочихъ взбалтываютъ песокъ; когда вода сдѣлается мутной, осторожно приподнимаютъ одну сторону ящика и сливаютъ воду. Такую промывку продѣлываютъ раза 4—5, послѣ чего чистый песокъ складываютъ въ кучу.

Стоимость промывки можно принять въ среднемъ рубля 4 за куб. саж. При большихъ работахъ экономнѣе, какъ въ расходахъ, такъ и во времени производить мойку песка посредствомъ такъ называемой „машины для мойки песка“ (Sandwazchmaschine) (см. фиг. 12).

Наконецъ, при рѣшеніи вопроса о пригодности песка важную роль

играетъ величина зеренъ песка. Величина зеренъ песка имѣетъ существенное вліяніе на плотность, а слѣдовательно и на прочность раствора и бетона.



Фиг. 12. Машина для мойки песка.

стороны котораго равны единицѣ, наполнить его пескомъ и подсчитать общую поверхность зеренъ, потомъ брать другіе сорта песка съ зернами меньшихъ діаметровъ и опять подсчитывать общую поверхность зеренъ, то оказывается, что общая поверхность зеренъ измѣняется обратно пропорціонально діаметрамъ песчинокъ, т. е. если уменьшить діаметръ песчинокъ втрое, то общая поверхность песчинокъ въ данномъ кубѣ увеличится втрое. Цементъ долженъ обволакивать каждую песчинку. слѣдовательно для полнаго склеиванія зеренъ мелкаго песка, потребуется значительно большее количество цемента, чѣмъ для крупнаго при одинаковыхъ объемахъ.

При болѣе плотномъ расположеніи зеренъ песка, хотя общая поверхность зеренъ и увеличивается, но объемъ поръ дѣлается меньше; и этотъ послѣдній факторъ играетъ преобладающую роль. Поэтому наибольшая экономія въ цементѣ достигается тогда, когда расположеніе зеренъ песка будетъ наиболѣе плотно. А наиболѣе плотное расположеніе зеренъ песка будетъ тогда, когда они не одинаковой величины, а подобраны такъ, что меньшія помѣщаются въ промежуткахъ между большими. Вотъ почему песокъ, со смѣшанной величиной зеренъ требуетъ наименьшее количество цемента и даетъ наиболѣе плотный и прочный растворъ.

3. Щебень.

При постройкѣ желѣзобетонныхъ сооружений, щебень также, какъ и песокъ, обыкновенно получаютъ изъ карьеровъ, лежащихъ по близости мѣста сооруженія, если тамъ имѣется подходящій матеріалъ; въ противномъ случаѣ его приходится подвозить издали. Щебень, какъ и песокъ, имѣетъ рѣшающее вліяніе на прочность бетона; поэтому при выборѣ камня для щебня необходимо хорошо ознакомиться съ матеріалами для щебня: камень для щебня долженъ быть, во всякомъ случаѣ, не слабѣе, чѣмъ отвердѣвшій цементный растворъ, т. е. временное сопротивление камня сжатію должно быть не меньше временнаго сопротивления отвердѣвшаго цементнаго раствора. Наиболѣе подходящимъ матеріаломъ для щебня можно считать: гранитъ, доломитъ, базальтъ, твердые песчаники и т. д.

Кромѣ указанной выше прочности, камни для щебня не дол-

жны быть пористы, если бетонъ будетъ подверженъ вліянію мороза, такъ какъ остающаяся въ порахъ камня вода, расширяясь при замерзаніи, разрушила бы камни—и бетонъ потрескался бы. Поэтому кирпичный щебень, за исключеніемъ клинкера, не годенъ для такихъ сооружений изъ щебня, которые будутъ подвергаться вліянію мороза. Если для какихъ-нибудь сооружений допущенъ кирпичный щебень, то, передъ употребленіемъ его въ дѣло, необходимо, чтобы онъ напитался водой и при пере-мѣшиваніи съ растворомъ не отнималъ воду отъ цемента.

При приѣмкѣ камня для щебня даже изъ твердыхъ породъ (какъ на-примѣръ, гранитъ), слѣдуетъ обращать серьезное вниманіе, чтобы камень былъ не вывѣтрившійся. Такъ называемый верхнякъ (гнилой камень) обыкновенно плучается изъ верхнихъ слоевъ въ карьерахъ. На видъ такой камень имѣетъ тусклый цвѣтъ и легко ломается руками и даже растирается въ порошокъ. Такой камень даетъ бетонъ небольшой прочности и для серьезныхъ сооружений долженъ быть забракованъ.

Гравій представляетъ очень хорошій матеріалъ для бетона, если его поверхность не гладка и зерна не закруглены. Карьерный гравій дол-женъ быть предпочитаемъ рѣчному. Хотя иногда гравій съ гладкой поверхностью и закругленными зернами даетъ бетонъ большой крѣпости. Поэтому для окончательнаго рѣшенія вопроса о качествѣ гравія лучше сдѣлать испытаніе.

Иногда для бетона примѣняются шлаки. Шлаковый бетонъ имѣетъ много преимуществъ: онъ дешевъ, легокъ, плохой проводникъ тепла и звука. Для желѣзобетона шлаки не годны, такъ какъ могутъ вызвать ржавчину въ желѣзѣ. Полагаютъ, что причиной ржавчины арматуры слу-жить присутствіе въ шлакахъ окисей желѣза. Иногда шлаки дѣйствуютъ вредно и на бетонъ. Полагаютъ, что находящіеся въ шлакахъ известковыя зерна (ѣдкая известь) подъ вліяніемъ влаги начинаютъ разбухать, резуль-татомъ чего являются трещины и даже разрушеніе всего сооружения. По-этому рекомендуется употреблять для бетона такіе шлаки, которые мѣсяца полтора-два лежали на открытомъ мѣстѣ и подвергались дѣйствию атмо-сферныхъ дѣятелей.

Для желѣзобетона лучше шлаковъ не примѣнять.

Разбивка камня въ щебень производится вручную или при помощи дробильныхъ машинъ (камнедробилокъ), приводимыхъ въ движеніе мо-торами. При большихъ работахъ экономнѣе, какъ въ расходахъ, такъ и во времени производить дробленіе камня машинами. Въ большинствѣ же слу-чаевъ приходится дробленіе камня производить вручную. Работу эту про-изводятъ обыкновенно чернорабочіе. Очень хорошій работникъ можетъ набить въ средній рабочій день 1 куб. арш. щебня, при величинѣ щебе-нокъ въ среднемъ $1''$ — $1\frac{1}{2}''$ изъ каменныхъ кусковъ средней крупности. Въ эту работу включается и пропусканіе щебня черезъ грохотъ. Въ среднемъ можно считать отъ 27 до 30 человѣкъ для набивки 1 куб. саж. гранит-наго щебня средней величины $1''$ — $1\frac{1}{2}''$.

При опредѣленіи стоимости бойки щебня слѣдуетъ имѣть въ виду расходъ на инструменты, именно на наварку молотковъ и трамбовокъ. Расходъ этотъ составляетъ въ среднемъ 1—1,50 р. на 1 куб. саж. щебня*).

Для бетонныхъ работъ наиболѣе экономнымъ щебнемъ будетъ тотъ, который состоитъ изъ щебеноекъ разныхъ величинъ, такъ какъ въ такомъ щебнѣ будетъ наименьшій процентъ пустотъ. Вообще же говоря изъ двухъ сортовъ щебня—болѣе крупнаго и болѣе мелкаго—предпочтеніе должно быть отдано болѣе мелкому, такъ какъ для него необходимо, при данной пропорціи бетона, меньше раствора.

Приготовленіе щебня для желѣзобетоннаго сооруженія слѣдуетъ производить тщательно. При чемъ не только величина щебеноекъ, но и число сортовъ щебня диктуется самой конструкціей моста. Въ разныхъ частяхъ желѣзобетоннаго сооруженія, въ зависимости отъ разстоянія въ свѣту между стержнями арматуры, приходится примѣнять и разной величины щебень, съ такимъ расчетомъ, чтобы каждая щебенка проходила съ приличнымъ зазоромъ между сосѣдними стержнями арматуры. Такъ, напримѣръ, въ нашемъ случаѣ въ основаніяхъ пять колоннъ и въ главныхъ балкахъ моста между арматурой щебень долженъ быть очень мелкій—мелочь (высѣвки). Выше арматуры можетъ быть пущенъ въ дѣло болѣе крупный щебень. Поэтому, при сортировкѣ щебня, желательно получить нѣсколько сортовъ щебня и остатокъ—мелочь (высѣвки). Мелочью для даннаго бетоннаго сооруженія будетъ щебень не больше наименьшаго разстоянія между стержнями арматуры.

Сортировка щебня по крупности производится при помощи грохотовъ. Если желаютъ получить напр., щебень средней крупности $1''$ — $1\frac{1}{2}''$, то поступаютъ такъ: пропускаютъ щебень черезъ грохотъ съ отверстіями въ свѣту $1\frac{1}{2}''$; черезъ этотъ грохотъ пройдетъ все, кромѣ щебеноекъ болѣешихъ $1\frac{1}{2}''$; полученный щебень пропускаютъ черезъ грохотъ съ отверстіями въ свѣту $1''$; черезъ этотъ грохотъ пройдетъ все, что меньше $1''$. Оставшійся между грохотами щебень и будетъ требуемой крупности $1\frac{1}{2}''$ — $1''$. Подбирая грохота, мы можемъ получить нѣсколько сортовъ щебня.

Мойку щебня необходимо производить непосредственно передъ употребленіемъ въ дѣло.

Мойку щебня можно производить слѣдующимъ способомъ. Устанавливаютъ на носилкахъ боченокъ отъ цемента безъ верхняго и нижняго дна и наполняютъ щебнемъ; недалеко отъ бойка (мостика, гдѣ смѣшиваются составныя части бетона) устанавливаютъ большой творильный ящикъ. 2 человека приносятъ носилки съ боченкомъ, наполненнымъ щебнемъ и устанавливаютъ ихъ надъ творильнымъ ящикомъ. Въ боченокъ льютъ изъ ведра воду по всей видимой поверхности щебня. Вода проходитъ черезъ боченокъ и носилки, обмываетъ щебень и вытекаетъ въ творильный ящикъ.

*) Де Рошефоръ. Иллюстрированное Урочное Положеніе.

Щебень поливаютъ до тѣхъ поръ, пока вытекающая вода не будетъ чиста—признакъ, что щебень чистъ. Обыкновенно на 1 боченокъ щебня идетъ 3—5 ведеръ воды.

При промывкѣ слѣдующихъ боченковъ щебня можно пользоваться водой изъ творильнаго ящика для предварительной промывки; а затѣмъ уже добавлять чистую воду. Отъ творильнаго ящика долженъ быть обезпеченъ стокъ воды въ сторону отъ сооруженія.

4. Устройство палатки и бойка (мостика).

Бетонные работы требуютъ предварительнаго устройства:

- 1) формъ и подмостей,
- 2) палатки,
- 3) мостика для приготовления раствора и бетона или такъ называемаго бойка,
- 4) трамбовокъ.

Устройство формъ и подмостей разсмотрѣно раньше.

Палатка необходима на мѣстѣ работъ, особенно при работахъ внѣ населенныхъ пунктовъ, для храненія цемента отъ дождя, инвентаря, инструментовъ и т. д. Необходима также палатка и при самомъ приготовленіи бетона, для предохраненія его отъ прямыхъ лучей солнца, вѣтра и пыли. Если смѣшивать цементъ съ пескомъ на открытомъ воздухѣ, то при вѣтрѣ очень много цемента уносится, особенно если песокъ сухой.

При сухой погодѣ и при вѣтрѣ кромѣ того попадаетъ въ бетонъ очень много пыли (сухія частицы глины и гумуса). Обыкновенно палатку дѣлаютъ изъ досокъ (шелевокъ) и кроковъ.

Длину палатки берутъ равной длинѣ досокъ, обыкновенно 9 аршинъ, во избѣжаніе перепиливанія досокъ. Такая палатка среднихъ размѣровъ обходится рублей 50—60.

По окончаніи работъ за такую палатку съ трудомъ можно выручить половину стоимости. Недостатокъ палатокъ изъ досокъ тотъ, что доски крыши палатки съ теченіемъ времени, подъ вліяніемъ переменнаго дѣйствія солнца и дождя, трескаются и сама палатка начинаетъ протекать. Кромѣ того, если при дождѣ сильный вѣтеръ, то хотя доски крыши и перекрываютъ одна другую, но вѣтеръ задуваетъ подъ доски и, такимъ образомъ, въ палаткѣ появляется течь.

Если приходится перекинуть работы въ другое мѣсто, то перевозка такой палатки, обходится дорого. Гораздо лучше обзавестись палаткой изъ брезента пропитаннаго химически резиной. Такая палатка вполне гарантируетъ отъ дождя. На фигурѣ 10 показана такая палатка. Размѣръ ея 8 арш. \times 7 арш.; высота 4 аршина. Вѣситъ такая палатка; со стержнями, колышками и вообще со всѣми приспособленіями 8 пудовъ.

Самый брезентъ складывается въ портативный тючекъ. Палатка устанавливается въ среднемъ въ 30—40 минутъ. Стоимость такой палатки 140 руб.

Такая палатка очень удобна при устройствѣ небольшихъ желѣзобетонныхъ сооружений, отстоящихъ недалеко одно отъ другого, какъ, на примѣръ, искусственныя дорожныя сооружения.

Боекъ слѣдуетъ дѣлать очень тщательно и доски пригонять за подлицо и остругивать съ лицевой стороны. Доски берутъ толщиною $1\frac{1}{2}$ "—2". Площадку для бойка тщательно планируютъ и утрамбовываютъ. При неаккуратно сдѣланномъ бойкѣ желѣзныя лопаты при перемѣшиваніи заѣдаются въ дерево, скалываютъ куски дерева, которое и попадаетъ въ бетонъ. Кромѣ того, неровность бойка сильно замедляетъ работу.

Боекъ слѣдуетъ дѣлать такъ, чтобы при приготовленіи бетона желѣзныя лопаты скользили вдоль волоконъ дерева. Величина бойка должна быть такова, чтобы на немъ одновременно могли работать двѣ партіи.

Это обстоятельство ускоряетъ работу, такъ какъ позволяетъ производить непрерывную подачу бетонной массы трамбовщикамъ.

Боекъ для приготовленія бетона



Фиг. 13.

Рационально дѣлать боекъ изъ девятиаршинныхъ досокъ и потомъ раздѣлить пополамъ брусомъ, прибитымъ перпендикулярно длинѣ досокъ. Получится 2 бойка и при этомъ доски расположены такъ, что лопаты будутъ скользить вдоль волоконъ. По краямъ бойка слѣдуетъ прибить вертикальныя

доски, чтобы бетонная масса не падала съ бойка на землю (см. фиг. 13).

5. Трамбовки.

Для бетонныхъ работъ необходимо имѣть наборъ трамбовокъ съ разными величинами трамбующихъ поверхностей. Можно рекомендовать слѣдующій наборъ трамбовокъ для каждой партіи рабочихъ.

1) Большія трамбовки съ трамбующей поверхностью $\infty 30 \times 30$ см. Назначеніе этихъ трамбовокъ—выравнивать на глазъ, или подъ рейку поверхность уже утрамбованнаго бетона. Такихъ надо имѣть 1—2.

2) Нормальныя—съ трамбующей поверхностью $\infty 15 \times 15$ см.; такихъ надо имѣть 4—6.

3) Половинныя (половина нормальной)—съ трамбующей поверхностью $7,5 \times 15$ см.; такихъ надо имѣть 4—6.

4) Четвертныя (четверть нормальной)—съ трамбующей поверхностью $7,5 \times 7,5$ см.; такихъ надо имѣть 4—6.

5) Лапки—далѣе идутъ такъ называемыя лапки и пестики разной величины для утрамбовыванія бетона между стержнями арматуры; такихъ надо 10—20.

Лапки и пестики дѣлаются изъ круглаго желѣза $d =$ отъ $\frac{1}{2}$ " до 1". Конецъ стержня длиною отъ 5 до 10 см. отгибается подъ прямымъ угломъ и обрабатывается молотками въ форму съ прямоугольнымъ поперечнымъ сѣченіемъ.

Хороши также и деревянныя трамбовки, обыкновенно примѣняемыя при земляныхъ работахъ, но при бетонныхъ работахъ онѣ должны быть окованы снизу желѣзомъ.

При выборѣ трамбовокъ слѣдуетъ обратить особенное вниманіе на ихъ вѣсъ. Отъ вѣса трамбовки въ значительной степени зависитъ успѣшность трамбованія. При легкомъ вѣсѣ трамбовокъ трудно хорошо утрамбовать бетонъ. При тяжеломъ вѣсѣ трамбовокъ, даже при среднихъ ударахъ по щебню, щебенки часто раскалываются, или же въ нихъ отбиваются углы. Въ обоихъ случаяхъ появляются сухія обнаженныя поверхности щебенки не покрытыя цементнымъ растворомъ и слабо слѣдовательно сцепленныя съ бетономъ. Кромѣ того, работа съ тяжелыми трамбовками крайне утомительна. Уставшіе рабочіе начинаютъ работать вяло и плохо трамбуютъ.

Вѣсъ трамбовки долженъ быть таковъ, чтобы она, приподнятая на среднюю высоту размаха (2—3 четверти аршина), даже при свободномъ паденіи, безъ дополнительнаго нажима, производила бы достаточное уплотненіе бетона.

Часто рекомендуются металлическія трамбовки съ привинчивающимися ручками. Дѣлается это для удобства при перевозкѣ. Ручки обыкновенно дѣлаются изъ газовыхъ и водопроводныхъ трубокъ (для уменьшенія вѣса трамбовки). На практикѣ такія трамбовки разстраиваются въ стыкахъ: наръзка сбивается и ручки отпадаютъ.

Слѣдуетъ имѣть въ виду, что штатъ рабочихъ-трамбовщиковъ набирается въ большинствѣ случаевъ изъ обыкновенныхъ чернорабочихъ, или совершенно не имѣвшихъ дѣла съ трамбованіемъ бетона, или мало занимавшихся этимъ.

Опытныхъ артелей трамбовщиковъ, работающихъ постоянно съ бетономъ и вслѣдствіе этого пріобрѣвшихъ извѣстный навыкъ, не имѣется у насъ. Особенно, если приходится работать вдали отъ городовъ и крупныхъ фабричныхъ центровъ, какъ, напр., въ земствахъ, то приходится набирать штатъ трамбовщиковъ изъ чернорабочихъ, которые въ большинствѣ случаевъ о бетонѣ даже и не слыхали. Прежде всего надо слегка пріучить

такихъ рабочихъ къ правильному, равномерному трамбованію. Болѣе усердныя рабочіе начинаютъ съ силой трамбовать, при этомъ разбиваютъ щебенки, о чемъ уже говорилось раньше; ударяя трамбовкой въ одномъ мѣстѣ много разъ между арматурой, увеличиваютъ разстояніе между стержнями въ этомъ мѣстѣ, сближая сосѣдніе стержни и такимъ образомъ сдвигаютъ арматуру со своего мѣста. Подтрамбовывая старательно бетонъ подъ арматуру, этимъ самымъ приподнимаютъ стержни, увеличивая расчетное разстояніе отъ центра арматуры до нижней поверхности бетона и т. д.

Вотъ вредъ отъ сильнаго, но безсистемнаго трамбованія. Не меньшій вредъ и отъ легкаго трамбованія. Болѣе лѣнныя рабочіе очень легко трамбуютъ, лишь бы не стоять (чего недопустить технической надзоръ) и бетонъ остается не утрамбованнымъ. Если же при этомъ взята большая трамбовка—напр., одинарная, то получается явленіе, которое можно называть ложнымъ потѣніемъ.

Обыкновенно считается, что бетонъ утрамбованъ, если онъ, какъ принято выражаться, вспотѣлъ, то есть на поверхности его показалась влага. На самомъ дѣлѣ такое „потѣніе“ не всегда является критеріемъ того, что бетонъ основательно утрамбованъ. Если трамбовкой съ широкой трамбующей поверхностью, напр., одинарной, слабо ударять въ одномъ и томъ же мѣстѣ по поверхности бетона, то скоро появится потѣніе. Но если взять трамбовку-лапку и сильно потрамбовать, то потѣніе быстро исчезаетъ и слой бетона довольно сильно осадетъ—укомплектуются. Ложное потѣніе можно объяснить тѣмъ, что слабые удары не проникаютъ далеко въ массу неутрамбованнаго бетона, а уплотняютъ только небольшой верхній слой, приблизительно толщиной 1—1½ см.; на поверхности этой корки и происходитъ потѣніе.

§ 6. Приготовление раствора и бетона.

Приготовление раствора, т. е. смѣшиваніе цемента съ пескомъ, производится на бойкѣ.

Пропорціи составныхъ частей обыкновенно отмѣриваются въ объемныхъ единицахъ, т. е. при составѣ бетона (1:2:4), напр., берутъ 1 объемъ цемента, 2 объема песку и 4 объема щебня. На практикѣ обыкновенно дѣлаютъ слѣдующую ошибку: берутъ цѣлый боченокъ цемента или половину, добавляют соотвѣтствующіе объемы песку и щебня. Но при этомъ объемъ цемента берутъ укомплектованный, а камневидные (песокъ, щебень) свѣженасыпанные. На самомъ дѣлѣ, изъ трехъ, напримѣръ, боченковъ 12-пудовой укупорки, получается 4 боченка свѣженасыпаннаго цемента. Такимъ образомъ растворъ получается жирнѣе тѣмъ предполагаютъ, что влечетъ излишній расходъ цемента. Для избѣжанія этой ошибки, а также для болѣе удобнаго составленія раствора лучше приготовить специальную мѣрочку для цемента,

равную по объему половинѣ боченка отъ цемента. Этой мѣрочкой и отмѣривать соотвѣтствующіе заданной пропорціи бетона объемы цемента. А еще лучше опредѣлить вѣсъ опредѣленнаго объема цемента вначалѣ и затѣмъ уже брать цементъ по вѣсу.

Иногда рекомендуется смѣшиваніе цемента съ пескомъ производить до начала работъ въ полномъ для даннаго сооруженія объемѣ и смѣсь эту хранить въ закромахъ. Во время же бетонныхъ работъ брать готовую смѣсь и къ ней добавлять опредѣленное заданное количество щебня или гравія. Такой способъ составленія раствора нельзя рекомендовать. Песокъ, поставляемый для бетона, обыкновенно бываетъ въ естественно влажномъ состояніи. Если смѣшать такой песокъ съ цементомъ, то въ смѣси происходитъ частичное схватываніе цемента при недостаткѣ влаги. Благодаря этому, прочность раствора понижается. Понижается и прочность бетона. Даже если высушить тщательно песокъ, то и это дѣлу не поможетъ, такъ какъ песокъ съ теченіемъ времени отсырѣваетъ. Кромѣ того, цементъ на воздухѣ слегка схватывается, поглощая влагу изъ воздуха. Этимъ объясняется извѣстное явленіе: если боченокъ съ цементомъ оставленъ открытымъ, то сверху, черезъ нѣкоторое время, появляется прочная корка изъ схватившагося цемента. Итакъ, наиболѣе рационально смѣшивать составныя части бетона непосредственно передъ употребленіемъ бетона въ дѣло.

Приготовленіе бетона производится слѣдующимъ образомъ.

Отмѣривается боченкомъ отъ цемента или специальной мѣрочкой опредѣленное количество песка и высыпается на бойкѣ въ формѣ валика, лежащаго въ направленіи перпендикулярномъ длинѣ досокъ бойка. Въ валикѣ почти во всю длину рабочіе пробираютъ лопатами углубленіе, но не до самыхъ досокъ, а оставляютъ вершка $1\frac{1}{2}$ —2 песку. Въ это углубленіе высыпаютъ опредѣленный объемъ цемента. Рабочіе сверху засыпаютъ цементъ пескомъ. Песокъ берутъ съ боковъ валика. Для смѣшиванія необходима одна, лучше 2 пары рабочихъ. Желательны каменщики, какъ болѣе опытные. Становятся попарно другъ противъ друга по обѣимъ сторонамъ валика 2 пары рабочихъ. Первая пара начинаетъ одновременными взмахами перебрасывать цементъ съ пескомъ, начиная съ одного края валика, постепенно подвигаясь и переводя черезъ лопаты весь валикъ справа налево. Дойдя до конца валика, первая пара ожидаетъ, пока закончитъ тоже вторая. Такимъ образомъ каждая пара имѣетъ опредѣленный отдыхъ, что необходимо для болѣе успѣшнаго хода работы. Дальше продѣлываютъ тоже самое, вступая въ работу послѣдовательно одна пара за другой, но уже перебрасываютъ отъ лѣвой руки къ правой и, такимъ образомъ, возвращаютъ валикъ на прежнее мѣсто. Перемѣшиваніе цемента съ пескомъ производится насухо (безъ добавленія воды) до тѣхъ поръ, пока смѣсь сдѣлается однородной по цвѣту. Обыкновенно для этого достаточно по 2—3 перелопачиванія валика.

Когда цементъ съ пескомъ перемѣшанъ, выравниваютъ лопатами ва-

ликъ и опять дѣлають углубленіе по срединѣ валика во всю длину. Въ это углубленіе высыпають свѣже-промытый мокрый щебень, который приносятъ на носилкахъ въ бездонныхъ боченкахъ отъ цемента. Мокрый щебень сверху присыпають смѣсью цемента съ пескомъ; смѣсь берутъ лопатами съ боковъ валика. Затѣмъ начинаютъ перелопачиваніе въ такомъ же порядкѣ, какъ и при смѣшиваніи цемента съ пескомъ. При этомъ мокрые щебенки окутываются слоемъ цемента съ пескомъ такъ, что камня совершенно не видно. Обыкновенно нѣкоторые щебенки не покрываются растворомъ и рѣзко выдѣляются среди свѣрыхъ, окутанныхъ растворомъ мокрыхъ щебенокъ. Это сухія щебенки, почему-либо не смочившіяся при мойкѣ. Такія щебенки слѣдуетъ выбрасывать. Перемериваніе производится до тѣхъ поръ, пока всѣ щебенки не покроются растворомъ и вся масса не сдѣлается однороднаго свѣраго цвѣта. Для этого нужно 2—3 перелопачиванія валика. Это предварительное перемериваніе производится безъ добавленія воды.

Въ подготовленную такимъ образомъ бетонную массу затѣмъ уже добавляется вода. Сосудомъ для воды служить цинковая лейка съ ситечкомъ, въ родѣ садовой лейки.

Объемъ лейки ведра $1\frac{1}{2}$ —2.

Желательно знать объемъ лейки и имѣть внутри ея шкалу съ дѣленіями частей лейки $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{8}$ и т. д. для учета количества воды.

Добавленіе воды производится такимъ образомъ. Двѣ пары рабочихъ продолжаютъ перемеривать лопатами бетонную массу. Пятый рабочій поливаетъ изъ лейки равномерно бетонную массу, передвигаемую лопатами первой пары рабочихъ, вторая пара рабочихъ, слѣдующая непосредственно за первой производить дальнѣйшее перемериваніе для болѣе равномернаго распредѣленія воды въ массѣ.

Отъ рабочаго добавляющаго воду требуется извѣстный навыкъ, чтобы равномерно распредѣлить воду въ смѣси.

Болѣе мокрая смѣсь имѣетъ и болѣе темный цвѣтъ; поэтому на глазъ видно, гдѣ добавлять больше воды.

Поливать слѣдуетъ осторожно все время, слегка потряхивая лейку, чтобы брызги падали на новыя мѣста; если этого не дѣлать, то струйки попадаютъ на однѣ и тѣ же щебенки, смываютъ обволакивающій ихъ растворъ и обнажаютъ ихъ. Добавивъ опредѣленное количество воды, еще разъ тщательно перемериваютъ всю массу бетона для болѣе равномернаго распредѣленія воды и бетонъ можетъ быть пущенъ въ дѣло.

При ручной обработкѣ, такимъ образомъ, заняты восемь человѣкъ: четыре работаютъ съ лопатами, одинъ занятъ поливкой, два набрасываютъ, моютъ и подносятъ щебень и песокъ и одинъ отмѣриваетъ опредѣленные объемы песка и цемента.

Рабочихъ слѣдуетъ въ теченіе дня, черезъ опредѣленное время, мѣнять, передвигая послѣдовательно на разныя работы, отъ трамбованія къ мойкѣ щебня, перемериванію и т. д.

Бетонная масса может оставаться невыработанной при теплой и сухой погодѣ не болѣе одного часа; если погода сырая и прохладная, то не болѣе двухъ часовъ. Непущенныя почему-либо въ работу бетонныя массы, слѣдуетъ защитить отъ атмосферныхъ вліяній и передъ употребленіемъ въ дѣло обязательно перелопатить. Послѣ употребленія въ дѣло каждого за- вода (порціи) бетона слѣдуетъ тщательно очистить боекъ.

За среднее количество цемента для одного завода можно считать пол- боченка цемента (неукомплектованнаго). Если взять цемента одинъ боче- нокъ (неукомплектованный), то довольно затруднительно хорошо перемѣ- шать всѣ составныя части, т. е. цементъ съ пескомъ и растворъ со щеб- немъ. Большее же количество цемента для одного завода брать не слѣ- дуетъ, такъ какъ это сильно замедляетъ полный процессъ приготовленія бетона, и, кромѣ того, не слѣдуетъ забывать, что послѣ поливки цемента водой, немедленно начинается схватываніе.

Механическое перемѣшиваніе составныхъ частей бетона, въ принципѣ, производится также, какъ и ручное. Но этотъ способъ безусловно долженъ быть предпочтенъ ручному, если представляется возможность.

При этомъ способѣ получается болѣе равномерная смѣсь, а слѣдова- тельно и бетонъ болѣе прочный, такъ какъ производство не зависитъ отъ опыта рабочихъ.

При большихъ работахъ механическое перемѣшиваніе очень выгодно, такъ какъ даетъ экономію въ $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ прежнихъ расходовъ*).

§ 7. Вліяніе трамбованія на крѣпость бетона **).

Извѣстно, что трамбованный бетонъ, по крайней мѣрѣ, первое время, крѣпче литого. Вопросъ о томъ, въ какой мѣрѣ трамбованіе вліяетъ на крѣпость бетона недостаточно выясненъ.

Укажемъ на опыты, произведенные въ этомъ отношеніи въ лаборато- ріи строительныхъ матеріаловъ Кіевскаго Политехническаго Института инженеръ-технологомъ Ф. Юделло.

Опыты производились надъ бетонными кубиками (7,1 см. \times 7,1 см. \times 7,1 см.) изъ смѣси цемента съ нормальнымъ пескомъ. Кубики утрамбо- вывались 30—240 ударами электрическаго копра (Клебе), выдерживались 28 дней подъ водой и испытывались на раздавливаніе.

Результаты опытовъ приведены въ слѣдующей таблицѣ.

*) Керстенъ. Желѣзобетонныя сооруженія.

**) Вѣстникъ технологій химическихъ и строительныхъ матеріаловъ, 1910 г.

Таблица.

Число ударовъ копра при трамбованіи.	Разность ударовъ.	Сопротивленіе раздавливанію образцовъ черезъ 28 дней.					
		I. Цементъ А+3 ча- сти песка + 8 ⁰ / ₀ воды.		II. Цементъ В+3 ча- сти песка + 8 ⁰ / ₀ воды.		III. Цементъ А+3 ча- сти песка + 10 ⁰ / ₀ воды.	
		Разность.		Разность.		Разность.	
30		135 кил./см. ²		—		126 кил./см. ²	
	30		+21к./см. ²		—		+22к./см. ²
60		156		161 кил./см. ²		148	
	30		+28		+28к./см. ²		+19
90		184		189		167	
	30		+22		+36		+18
120		206		225		185	
	30		+42		+41		+33
150		248		266		218	
	30		+ 7		+ 3		— 4
180		255		269		214	
	30		— 5		+ 8		—11
210		250		277		203	
	30		— 3		—10		—
240		247		267		—	

Цементная жидкость для смѣсей съ 8⁰/₀ воды (I и II столб.) появилась при 60—70 ударахъ бабы копра, а для смѣсей съ 10⁰/₀ воды (III-й столб.) при 30—35 ударахъ.

Приведенная таблица показываетъ:

- 1) съ увеличеніемъ работы трамбованія растетъ и крѣпость раствора (бетона);
- 2) увеличеніе крѣпости наблюдается для растворовъ изъ разныхъ цементовъ и при различномъ содержаніи воды;
- 3) увеличеніе крѣпости продолжается и послѣ потѣнія бетона;
- 4) повышеніе крѣпости сильно прогрессируетъ съ увеличеніемъ работы трамбованія только вначалѣ, а затѣмъ замедляется и, наконецъ, достигнувъ извѣстнаго предѣла, совершенно прекращается (а можетъ быть и начинатьъ понижаться);
- 5) для болѣе жидкихъ растворовъ, maximum крѣпости наступаетъ раньше (они требуютъ меньшей работы трамбованія).

§ 8. Установка арматуры и утрамбовка бетона.

Разсмотримъ процессъ установки арматуры и трамбованія бетона послѣдовательно въ томъ порядкѣ, въ какомъ, обыкновенно, происходитъ производство работъ. Непосредственно передъ употребленіемъ въ дѣло арматуру слѣдуетъ очистить отъ грязи и смазать цементнымъ молокомъ. Эта работа производится слѣдующимъ образомъ. Мокрой тряпкой или рогожей тщательно очищаютъ арматуру отъ пыли, грязи и (насколько возможно) отъ ржавчины. Очищенную такимъ образомъ арматуру смазываютъ цементнымъ молокомъ. Для этого другой тряпкой, смоченной въ цементное молоко, вытираютъ арматуру. Цементное молоко готовится въ ведрѣ. Для чего

въ ведро воды добавляють 5—10 ф. цемента и взбалтываютъ. Смазанная цементнымъ молокомъ арматура сѣровато-бѣлаго цвѣта. По этому признаку и можно провѣрить, смазана ли арматура.

1. Пяты колоннъ.

Нижнюю арматуру пять колоннъ готовятъ въ сторонѣ. На опалубкѣ моста чертятъ мѣломъ, согласно проекту (см. фиг. 1), въ натуральную величину расположеніе нижней арматуры пяти изъ круглыхъ стержней $d=\frac{1}{2}$ " : по начерченнымъ линіямъ на накладкахъ изъ палочекъ укладываютъ стержни и перевязываютъ въ точкахъ пересѣченія печной проволокой $d=1$ mm. (отожженной). Опредѣляютъ на гранитныхъ фундаментахъ точно центры пяти колоннъ. Для этого по линіямъ колоннъ по длинѣ моста натягиваютъ проволоку съ привязанными въ мѣстахъ, соответствующихъ центрамъ колоннъ, вѣски. Устанавливаютъ формы пяти колоннъ и расшиваютъ къ близлежащимъ стойкамъ, раскосамъ и т. д. (фиг. 14 и 15), смачива-



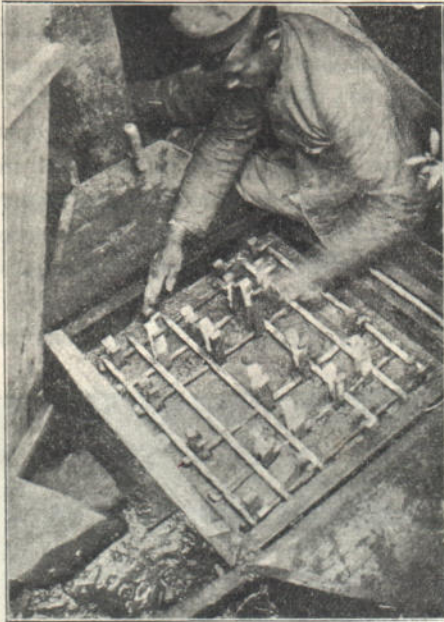
Фиг. 14. Форма пять колоннъ въ закрытомъ видѣ.



Фиг. 15. Форма пять колоннъ въ открытомъ видѣ.

ють обильно формы водой. На формахъ пять должна быть нанесена линія, обозначающая толщину слоя бетона до нижней арматуры. По проекту въ пятѣ слой цемента ниже арматуры долженъ быть равенъ 1,50 см. Приготавливаютъ бетонную массу съ баластомъ такой величины, чтобы отдѣльная щебенка была не больше 1,5 см.; для этого служатъ гранитные высѣвки. Въ формы накладываютъ завѣдомо меньше бетона, чѣмъ нужно и, по мѣрѣ трамбованія, добавляютъ кельмой (желѣзная лопатка каменщика) до тѣхъ поръ, пока не получится требуемый слой; о чемъ можно судить по соответствующей линіи, нанесенной на стѣнкѣ формъ или же по разности высотъ всей формы (параллелепипеда) и незатрамбованной ея части. Трамбуютъ широкими трамбовками (одинарными). На утрамбо-

ванномъ слоѣ устанавливаютъ приготовленный заранее каркасъ нижней арматуры. Приподнимаютъ его слегка надъ слоємъ бетона, для чего подкладываютъ кусочки дерева или щебенки. Намѣчаютъ на каркасъ мѣломъ



Фиг. 16. Установка нижняго слоя арматуры и хомутиковъ.

мѣста хомутиковъ и вставляютъ самые хомуты (фиг. 16), для чего собственно и приподнимаютъ каркасъ надъ слоємъ бетона. Вынимаютъ подкладки и легкимъ постукиваніемъ трамбовкой опускаютъ на свое мѣсто. При этомъ хомуты слегка погружаются въ бетонный слой. Остальную часть ящика формъ до наклонныхъ плоскостей дѣлаютъ изъ бетона болѣе пластичнаго и съ баластомъ обыкновеннымъ (не высѣвками). Трамбуютъ четвертными трамбовками и лапками. Поправляютъ и выравниваютъ наклонившіеся хомутки и слегка ихъ подтягиваютъ, чтобы они не опускались до границы фундаментомъ (фиг. 17).

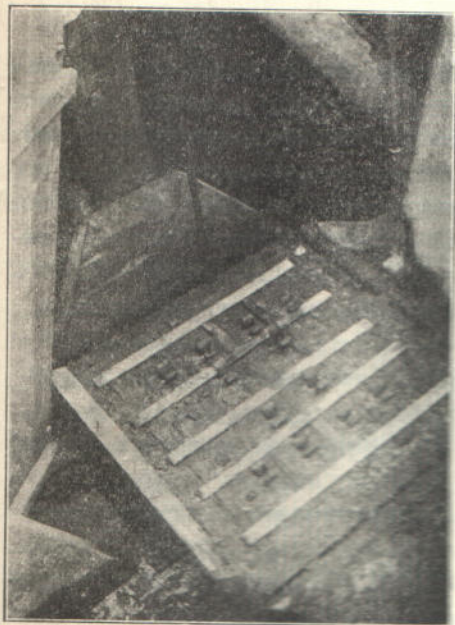
Укладываютъ второй слой арматуры—железныя полосы—и слегка притрамбовываютъ ихъ

бетономъ, сколько возможно (фиг. 18).

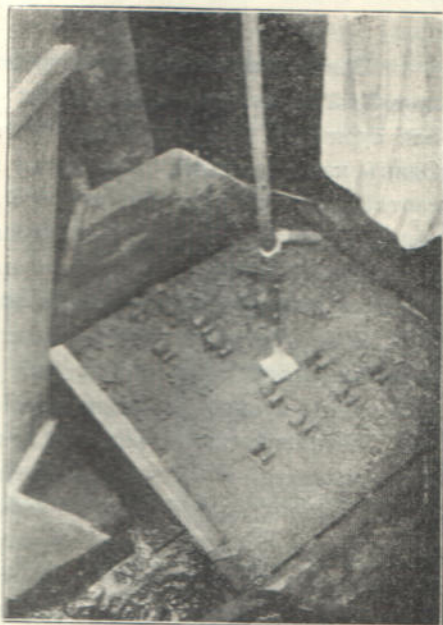
Закрываютъ и свинчиваютъ наклонныя доски формъ. Бетонъ подъ наклонныя доски затрамбовываютъ косыми ударами трамбовокъ (лапокъ) (фиг. 19).

Закончивъ трамбованіе пяты, раскрываютъ наклонныя доски и провѣряютъ, хорошо ли утрамбовано и нѣтъ ли раковинъ; всѣ неровности и раковины задрѣзываютъ растворомъ съ избыткомъ. Опять закрываютъ и свинчиваютъ наклонныя доски. При этомъ приходится наклонныя доски закрывать съ силой, чтобы выравнять наклонную поверхность и поставить доску на свое мѣсто.

Укладываютъ третій слой арматуры—4 полосы—такъ, чтобы ихъ пересѣченія точно приходились на мѣстахъ стержней колоннъ (фиг. 20).



Фиг. 17. Установка второго слоя арматуры.



Фиг. 18. Бетонирование между хомутками.



Фиг. 19. Бетонирование под наклонными досками косыми ударами.



Фиг. 20. Установка третьего слоя арматуры.

2. Колонны.

Приготовление арматуры и форм колоннъ дѣлается въ сторонѣ, на примѣръ, на опалубкѣ моста. На стержняхъ колоннъ наносятся мѣломъ или сурикомъ черточки, соответствующія положенію хомутовъ колонны. Одинъ изъ стержней съ мѣтками вкладывается надлежащимъ образомъ въ соответствующую форму колонны. Противъ мѣтокъ на стержнѣ дѣлаются соответствующія помѣтки карандашемъ на стѣнкахъ формъ колоннъ. Приготовленные такимъ образомъ формы колоннъ устанавливаются на своихъ мѣстахъ непосредственно послѣ набивки пяти колоннъ и укрѣпляются.

Внизу форма колоннъ входитъ въ соответствующее гнѣздо въ формахъ для пяти колоннъ (см. фиг. 14). Вверху она прикрѣпляется при помощи 2-хъ кусковъ доски и шпилекъ къ формамъ моста (см. фиг. 4 и 6).

Металлическій скелетъ колонны готовится на опалубкѣ моста. Укладываются въ рядъ 4 стержня колонны мѣтками кверху. Въ соответствующихъ мѣстахъ, обозначенныхъ черточками надѣваются хомутики. Хомутики слегка пригибаются молотками къ стержнямъ. Полученная, такимъ образомъ, развертка скелета колонны, сворачивается при помощи 2-хъ, 3-хъ деревянныхъ распорокъ (см. фиг. 21). Приготовленный так-



Фиг. 21. Сборка скелета колонны.

имъ образомъ скелетъ колонны опускается въ соответствующую форму колонны (см. фиг. 22). Нижніе концы стержней устанавливаются точно на пересѣченіяхъ желѣзныхъ полосокъ (3-й слой арматуры пяти колонны). Приступаютъ къ трамбованію колоннъ. Конечно порядокъ работъ долженъ быть таковъ, чтобы непосредствен-

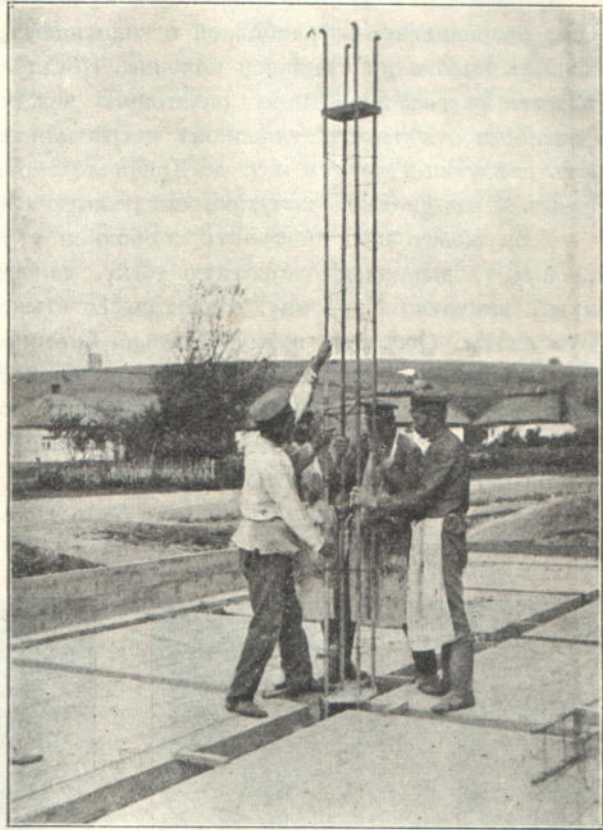
но послѣ окончанія трамбованія пяти были установлены приготовленные заранѣе и арматура и формы колоннъ и безъ перерыва же приступлено къ трамбованію колоннъ. Если бы конструкція колоннъ была такова, что стержни ихъ заходили въ пяты, а каждый хомутикъ состоялъ изъ одного куска проволоки, то пришлось бы стержни колоннъ устанавливать при трамбованіи пяти, соединивъ ихъ при помощи распорокъ въ жесткую систему. Хомутики можно опускать сверху на свое мѣсто, по мѣрѣ бетонирования колонны. Въ остальномъ порядокъ работъ остается прежній. Трамбуютъ

колонну маленькими трамбовками (четвертными и лапками). Чтобы положеніе стержней въ колоннѣ въ точности соответствовало проектному, прибиваютъ къ слѣдующему приему. Трамбовщикъ каждой колонны снабжается квадратной палочкой и распоркой изъ доски; сторона квадрата палочки равна проектному разстоянію отъ стержня колонны до ея наружной плоскости. Длина распорокъ должна быть равна разстоянію въ свѣту между сосѣдними стержнями. При бетонированіи колонны рабочій періодически проверяетъ правильность положенія стержня, вставляя между стержнемъ и стѣнкой формъ квадратикъ.

Если стержень близко подошелъ къ краю колонны, то квадратикъ не входить. Помощникъ трамбовщика ломикомъ отгибаетъ стержень, а трамбовщикъ тщательно уплотняетъ бетонъ вокруг стержня, пока тотъ не приметъ правильнаго положенія.

Если стержень колонны слишкомъ отошелъ отъ наружной грани внутрь, то помощникъ ломикъ прижимаетъ его на свое мѣсто, а трамбовщикъ уплотняетъ бетонъ. По временамъ слѣдуетъ вставлять распорки и по нимъ проверять правильность расположения стержней.

Для правильнаго расположенія хомутиковъ въ колоннѣ служатъ мѣтки на стержняхъ колонны и совпадающія съ ними мѣтки на формахъ колонны. Для точной установки хомутовъ на своихъ мѣстахъ трамбовщикъ, кромѣ того, снабжается небольшой линейкой—длиною аршина $1\frac{1}{2}$ —съ мѣтками на ней, или складнымъ аршиномъ, или метромъ. Разстояніе между мѣтками равно разстоянію между хомутами. При трамбованіи колонны о толщинѣ слоя бетона можно наглядно судить по тому, насколько линейка поднимается относительно первоначальнаго своего положе-



Фиг. 22. Установка скелета колонны.

нія. Когда слой бетона будетъ равенъ разстоянію между хомутами, ставятъ новый хомутъ.

Трамбованіе производится слѣдующимъ образомъ. Установивъ правильно форму колонны и арматуру, съ рабочей стороны вставляютъ первую короткую доску (№ 1 на фиг. 4), привинчиваютъ ее и укрѣпляютъ хомутами; опускаютъ первый хомутъ колонны и отмѣряютъ его положеніе отъ верха короткой доски (№ 1) линейкой съ дѣленіями. Работаютъ обыкновенно 2 человѣка: трамбовщикъ-каменщикъ и чернорабочій-помощникъ.

Вбрасываютъ лопатой (или кельмой) небольшое количество бетонной массы; разравниваютъ трамбовкой и уплотняютъ, все время провѣряя правильность положенія стержней колонны. Когда слой бетона надъ хомутомъ сдѣлается равенъ проектному разстоянію между хомутами, о чемъ судятъ по разности отмѣтокъ на складномъ метрѣ или линейкѣ съ дѣленіями, опускаютъ слѣдующій хомутъ и т. д. Дойдя до верха короткой доски привинчиваютъ и укрѣпляютъ хомутами слѣдующую (№ 2) и т. д.

Если желательно провѣрить, хорошо ли утрамбованъ бетонъ и нѣтъ ли раковинъ, то вынимаютъ короткую доску, для этого развинчиваютъ слегка хомуты, сжимающіе колонну, сбиваютъ со стыка въ стороны и отвинчиваютъ винты. Особенно затруднительно бетонированіе верхней части колонны: приходится трамбовать сверху съ подмостей моста. Для облегченія верхнія вставныя доски рекомендуется дѣлать покороче.

На фиг. 23 показана колонна и положеніе рабочаго при трамбованіи.

На фиг. 24 показана колонна въ формахъ; одна короткая доска вынута. Бетонъ для колонны долженъ быть довольно сухой, чтобы можно было сильно утрамбовать.



Фиг. 23. Положеніе рабочаго при трамбованіи колонны.



Фиг. 24. Короткая доска вынута.

3. Балки моста.

При установкѣ арматуры балокъ моста и плиты различаютъ 2 способа производства работъ.

Первый способъ: устанавливается арматура и производится трамбованіе реберъ моста. Потомъ устанавливается арматура и производится трамбованіе плиты и перильныхъ брусьевъ или тротуаровъ моста.

Второй способъ: устанавливается вся арматура реберъ, плиты и перильныхъ брусьевъ или тротуаровъ моста и потомъ уже производится трамбованіе.

Каждый способъ имѣетъ и свои преимущества и свои недостатки. Первый способъ даетъ возможность удобно производить трамбованіе реберъ, но при установкѣ арматуры плиты приходится дѣлать перерывъ въ бетонированіи. Такъ на установку арматуры плиты 5,00 саж. моста требуется 2—3 рабочихъ дня. Благодаря перерыву образуется нежелательный шовъ и именно въ шейкѣ балки, гдѣ скалывающія усилія достигаютъ maximum'a въ сѣченіи балки. При второмъ способѣ такого шва не будетъ, но неудобно трамбовать и укладывать арматуру въ ребрахъ моста, согласно проекту.

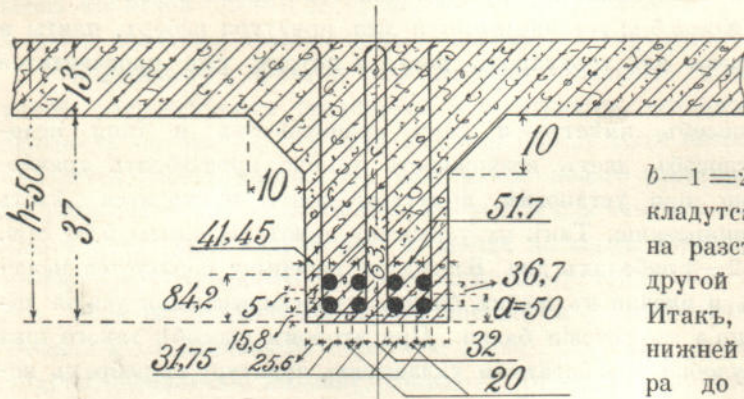
При мостахъ малыхъ отверстій лучше первый способъ, а при болѣе длинныхъ—лучше второй. Какъ при первомъ, такъ и при второмъ способѣ процессъ производства работъ не мѣняется. Въ разсматриваемомъ нами случаѣ работы производились по первому способу. Этотъ способъ и разсмотримъ.

Сборка арматуры реберъ производится въ сторонѣ отъ моста. Въ нашемъ случаѣ въ одномъ сѣченіи ребра 2 хомута. Каждый хомутъ обхватываетъ 4 стержня. Стержни, съ обхватывающими ихъ хомутами называются обыкновенно гнѣздами. Въ нашемъ случаѣ въ каждой балкѣ 2 гнѣзда.

Гнѣзда готовятся такимъ образомъ. На двухъ боченкахъ или какихъ-нибудь поперечинахъ кладутся 2 нижніе стержня гнѣзда, при чемъ верхомъ книзу, т. е.верху обратной стороной тому положенію, какое они будутъ занимать въ мосту. Дѣлается это для удобства навѣшиванія хомутовъ. На стержняхъ намѣчаются мѣломъ или цвѣтнымъ карандашомъ мѣста расположенія хомутовъ. Навѣшиваются хомуты вѣтвями внизъ и закрѣпляются миллиметровой отоженной проволокой (печной). Стержни одинъ отъ другого расклиниваютъ деревянными клинушками снизу. Хомуты привязываютъ къ стержнямъ для того, чтобы они при трамбованіи не опускались на дно формы (что обыкновенно бываетъ—хомуты видны по снятіи формъ). Какъ стержни, такъ и хомуты должны, конечно, быть промыты цементнымъ молокомъ. Сдѣлавъ всѣ гнѣзда, вставляютъ ихъ въ формы балокъ—по два гнѣзда въ балкѣ въ каждомъ пролетѣ моста. Чтобы стержни реберъ были на опредѣленномъ въ расчетѣ разстояніи a отъ ниж-

ней наружной поверхности ребра, кладутъ на низъ формъ балокъ деревянные подкладки.

Подкладки квадратныя изъ дубоваго или другого твердаго дерева. Сторона квадрата равна принятому въ расчетъ разстоянію (см. фиг. 25) отъ нижней поверхности ребра до нижняго стержня арматуры, въ нашемъ случаѣ 15,8 mm.



Фиг. 25. Расположеніе арматуры въ ребрѣ балки.

Чтобы не измѣнилось при трамбованіи положеніе верхняго ряда стержней балки относительно нижняго, т. е. разстояніе въ нашемъ случаѣ 5 mm., поступаютъ такъ: между верхнимъ и нижнимъ рядами закладываютъ обрѣзки изъ круглаго или полосоваго желѣза такого діаметра или высоты, чтобы они въ точности равнялись этой величинѣ.

Длина обрѣзковъ на 1—1½ сантиметра, примѣрно, меньше ширины балки b ; дѣлается это для удобства манипуляціи съ ними. Обрѣзки вкладываются между рядами стержней слѣдующимъ образомъ. Длинными щипцами или малыми трамбовками (лапками) приподнимаютъ верхній рядъ стержней и подводятъ обрѣзки подъ этотъ рядъ, пропуская обрѣзокъ въ промежутокъ между стержнями, для чего обрѣзокъ приходится держать параллельно длинѣ балки. Подведъ обрѣзокъ подъ верхній рядъ стержней, поворачиваютъ его поперекъ балки, а если обрѣзокъ изъ полосоваго желѣза, то еще приходится ставить его на ребро.

Обрѣзки ставятся по длинѣ балки на разстояніи другъ отъ друга примѣрно на 1—1½ метра. Обрѣзки эти такъ и остаются въ балкахъ. Итакъ мы зафиксировали и разстояніе между ребрами стержней.

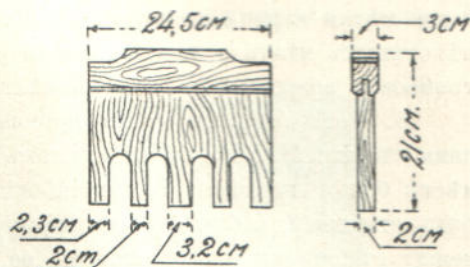
При производствѣ бетонированія нижней части ребра балки, разстояніе между стержнями одного ряда можетъ свободно мѣняться, такъ какъ стержни въ этомъ направленіи ничѣмъ не связаны.

Для того, чтобы зафиксировать стержни и въ этомъ отношеніи, поступаютъ такъ. Приготавливаютъ изъ твердаго дерева гребенки (см. фиг. 26). Разстоянія между зубьями гребенки равны діаметрамъ стержней балки.

Длина подкладокъ = ширина ребра (b) съ зазоромъ въ 1 см.;

$b - 1 = 24$ см. Подкладки кладутся по длинѣ балки на разстояніи одна отъ другой 1—1½ метра. Итакъ, разстояніе отъ нижней поверхности ребра до нижняго ряда стержней балки зафиксировано.

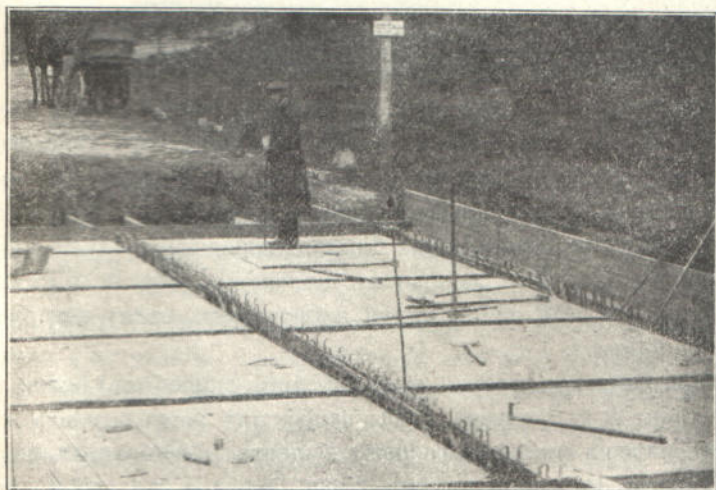
Ширина крайнихъ зубьевъ равна разстоянію отъ крайняго стержня балки до вертикальной стѣнки ребра—въ нашемъ случаѣ 25,6 мм. Ширина среднихъ зубьевъ равна разстоянію между сосѣдними стержнями одного ряда—въ нашемъ случаѣ ширина второго и четвертого зуба 20 мм., а третьяго 32 мм. Средній зубъ дѣлается немного шире крайнихъ, такъ какъ онъ соответствуетъ тому промежутку между стержнями, въ которомъ проходятъ вѣтви хомутовъ. Длина зубьевъ дѣлается такова, чтобы зубья проходили между стержнями, какъ верхняго, такъ и нижняго рядовъ. Гребенки дѣлаютъ изъ досокъ такъ, чтобы волокна дерева шли по длинѣ зубьевъ, а не поперекъ. Это дѣлается во избѣжаніе скалыванія зубьевъ.



Фиг. 26. Гребенка.

Гребенки ставятся по длинѣ балки на разстояніи $1\frac{1}{2}$ —2 метра другъ отъ друга.

Разсмотрѣвъ способы установки стержней согласно проекту, перейдемъ теперь къ порядку производства работъ.



Фиг. 27. Установка арматуры главныхъ балокъ.

Порядокъ работъ:

- 1) Очищаютъ отъ пыли и стружекъ формы реберъ балокъ (коробки), смачиваютъ ихъ, поливая водой изъ лейки.
- 2) Кладутъ поперечныя дубовыя подкладки вдоль по балкамъ.
- 3) Вставляютъ въ каждую балку гнѣзда, (въ нашемъ случаѣ по два гнѣзда). Установка гнѣздъ производится такимъ образомъ: вставивъ первое

гнѣздо, отжимаютъ его ломами къ одному боку формы ребра и вставляютъ второе гнѣздо.

4) Провѣряютъ правильность расположенія хомутовъ, для чего служатъ мѣтки карандашемъ или мѣломъ на стѣнкахъ формъ ребра. Если въ нѣкоторыхъ мѣстахъ хомуты сошли со своихъ мѣстъ, то легкими ударами трамбовки возвращаютъ ихъ на мѣсто.

5. Подводятъ желѣзныя прокладки между верхними и нижними рядами стержней. Подводка прокладокъ производится такъ: въ опредѣленномъ мѣстѣ балки щипцами или трамбовками (лапками) приподнимаютъ верхній рядъ стержней; въ это время пропускаютъ прокладку въ промежутокъ между стержнями, поворачиваютъ ее, и, если она изъ полосового желѣза, ставятъ на ребро; поставивъ на ребро прокладку, опускаютъ верхній рядъ стержней.

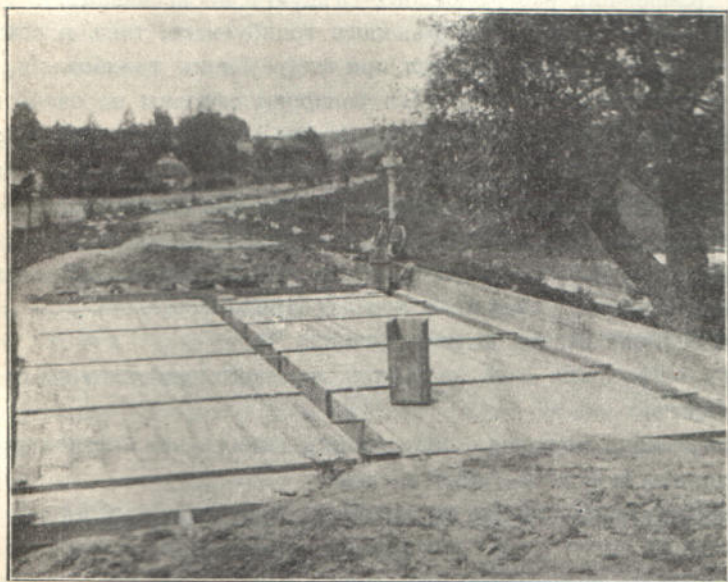
6. Устанавливаютъ гребенки для правильнаго расположенія стержней въ ряду. Установка гребенокъ производится такъ: поставивъ гребенку вертикально поперекъ ребра балки, легкими ударами трамбовокъ опускаютъ ее внизъ, въ это время ломами выравниваютъ стержни въ рядахъ такъ, чтобы они попали въ промежутки между зубьями гребенки. Гребенка должна плотно стать на стержни. Нѣтъ надобности располагать гребенки по всѣмъ балкамъ моста въ одно и тоже время, такъ какъ потребовалось бы много гребенокъ; ихъ слѣдуетъ ставить только въ тѣхъ ребрахъ моста, которыя трамбуются въ первую очередь. Обыкновенно трамбуется одновременно одно и рѣдко два ребра моста.

7. Подвязываютъ находящіяся въ одномъ сѣченіи ребра балки вѣтви хомутовъ проволокой (въ нашемъ случаѣ—4 вѣтви). Это дѣлается, во-первыхъ, для того, чтобы вѣтви хомута были въ одной плоскости, во-вторыхъ, чтобы онѣ не мѣшали при бетонированіи и, въ-третьихъ, чтобы хомуты не опускались внизъ при трамбованіи. Для предупрежденія опусканія хомутовъ и для удержанія ихъ въ правильномъ положеніи, иногда подъ связанныя вѣтви хомутовъ по всей длинѣ балки пропускаютъ рейку, которую поддерживаютъ подпорками.

8. Устанавливаютъ сверху формъ реберъ (коробокъ) балки распорки. Распорки ставятся въ ребрахъ такъ, чтобы онѣ располагались въ одномъ поперечномъ сѣченіи моста въ разныхъ балкахъ, а не приходились въ шахматномъ порядкѣ. Распорки имѣютъ очень большое значеніе и вотъ почему. Если производится бетонированіе крайнихъ балокъ, а въ среднихъ не будетъ распорокъ, то формы крайнихъ балокъ разойдутся, а среднихъ сѣзутся, т. е. ребра крайнихъ балокъ въ шейкѣ у плиты сдѣлаются шире, чѣмъ надо, а ребра среднихъ балокъ сдѣлаются въ шейкѣ уже, чѣмъ надо. Распорки въ продольныхъ и поперечныхъ балкахъ показаны на фиг. 28.

9. Приступаютъ къ самому трамбованію ребра балки.

При трамбованіи реберъ моста прежде всего является вопросъ, съ чего начинать трамбованіе моста, съ крайнихъ ли реберъ или со среднихъ. Этотъ, съ перваго взгляда неважный вопросъ, имѣетъ существенное значеніе, особенно въ томъ случаѣ, если не имѣется штата опытныхъ трамбовщиковъ, что обыкновенно и бываетъ.



Фиг. 28. Распорки въ формахъ главныхъ балокъ.

При бетонированіи реберъ балокъ моста начинается работа въ большемъ масштабѣ, такъ какъ одновременно участвуетъ въ работѣ много рабочихъ, тогда какъ при бетонированіи колоннъ и пять колоннъ въ работѣ участвуетъ 2—3 человека для каждой колонны. Въ началѣ, пока еще рабочіе не освоятся съ работой, работа идетъ не особенно гладко. Рабочіе не приобрѣли еще навыка въ трамбованіи, въ умѣнн быстро, аккуратно и равномерно уплотнять бетонныя массы. Слѣдствіемъ всего этого можетъ быть то, что и продуктъ работы будетъ качества относительно низкаго.

Крайнія балки моста нагружены несравненно меньше, чѣмъ среднія и тамъ, слѣдовательно, получается всегда большій запасъ прочности и, если при трамбованіи ихъ и будутъ допущены кое-какіе дефекты, то это не такъ сильно отразится на прочности всего сооруженія. Единственно, что важно при трамбованіи крайнихъ балокъ,—это получить ровныя лицевыя поверхности моста.

Очень удачна въ этомъ отношеніи слѣдующая мѣра, которая нами неоднократно примѣнялась и всегда давала блестящіе результаты. При трамбованіи крайней балки съ лицевой стороны ея ставится хорошій каменщикъ, на обязанности котораго и лежитъ слѣдить за правиль-

ностью и тщательностью трамбованія. Въ случаѣ удачной лицевой поверхности, т. е. безъ раковинъ и другихъ изъяновъ, каменщику выдается въ видѣ преміи нѣсколько рублей.

Набивъ крайнія балки, трамбуютъ среднюю и потомъ уже промежуточные.

При трамбованіи реберъ балокъ слѣдуетъ по временамъ:

1) провѣрять ширину реберъ, какъ трамбуемаго, такъ и остальныхъ: трамбуемое ребро можетъ раздаться при тщательномъ трамбованіи, за счетъ сѣуженія остальныхъ, особенно, если распорки сдѣланы не очень плотно;

2) провѣрять, не осѣдаютъ ли формы трамбуемаго ребра; осадка формы бываетъ вслѣдствіе расхожденія клиньевъ между формами и подмостями. При трамбованіи отъ ударовъ трамбовокъ происходитъ сотрясеніе формъ; подъ вліяніемъ этихъ сотрясеній клинья расходятся, скользя другъ по другу, и формы осѣдаютъ. Вотъ почему необходимо схватывать клинья однимъ, двумя гвоздями, о чемъ говорилось раньше.

Гораздо рѣже осадка формъ бываетъ:

1) отъ погруженія свай подмостей, если онѣ недостаточно прочно забиты въ грунтъ;

2) отъ выхода подкосовъ изъ своихъ гнѣздъ или изгиба подкосовъ, если они длинны и недостаточно толсты.

Перейдемъ теперь къ самому процессу трамбованія реберъ.

Въ нижней части ребра обыкновенно очень много арматуры: главные стержни и хомуты заполняютъ низъ ребра и препятствуютъ бетонированію.

Бетонированіе здѣсь затрудняется еще тѣмъ, что щебенки, въ большинствѣ случаевъ не проходятъ въ промежутки между стержнями. Кромѣ того, провѣрка, насколько хорошо уплотненъ бетонъ между стержнями, не возможна. Сцѣпленіе бетона съ желѣзомъ въ сильной степени зависитъ отъ того, насколько плотно бетонъ охватываетъ желѣзо.

Въ виду этихъ соображеній здѣсь примѣняются вмѣсто обыкновенныхъ щебенокъ—высѣвки, т. е. гранитная мелочь, получающаяся при бойкѣ щебня. Чтобы быть увѣреннымъ, что бетонъ всюду плотно охватываетъ арматуру, онъ готовится съ избыткомъ воды настолько пластичнымъ, что онъ уже можетъ быть отнесенъ къ литому бетону. Роль трамбованія здѣсь сводится не столько къ уплотненію бетонной массы, сколько къ удаленію пузырьковъ воздуха изъ бетонной массы.

Приготовленный такимъ образомъ бетонъ вкладывается осторожно въ форму ребра лопатами—слоемъ такой толщины, чтобы только слегка покрыть арматуру. Съ обѣихъ сторонъ каждой подкладки, на протяженіи по длинѣ ребра—немного большемъ длины подкладки, бетонъ совершенно не кладется. Узкими трамбовками (лапками) начинаютъ тщательно уплотнять бетонъ, загоняя его въ промежутки между стержнями и подъ нижніе стержни.

При слишкомъ усердномъ трамбованіи и подбиваніи бетона подъ ниж-

ніе стержни, послѣдніе поднимаются и посредствомъ подкладокъ поднимають вмѣстѣ съ собой кверху и верхніе стережни. Такое поднятіе нижнихъ стержней легко обнаружить наблюдая, не поднялись ли нижніе стержни надъ подкладками, которыя не покрыты бетономъ. Если бы оказалось, что это уже случилось, то легкимъ постукиваніемъ трамбовками по стержнямъ, возвращають ихъ на свое мѣсто. Такимъ же приѣмомъ можно обнаружить поднятіе и верхнихъ стержней: они отстанутъ отъ прокладокъ, а если прокладки сдѣланы изъ полосового желѣза, то онѣ при этомъ падаютъ плашмя. Чтобы опустить верхніе стержни на свое мѣсто, рабочіе становятся на нихъ и своей тяжестью опускають ихъ, а если это недостаточно, то поступаютъ, какъ въ предыдущемъ случаѣ.

Когда этотъ слой бетона уплотненъ и стержни стали на свое мѣсто, роль подкладокъ окончена и ихъ удаляютъ; для этого ихъ поворачивають длинными щипцами на прямой уголъ, такъ чтобы онѣ были параллельны щелямъ между стержнями, и тѣми же щипцами вынимають изъ формъ. Когда подкладки удалены, мѣста, гдѣ онѣ лежали, заполняютъ бетономъ и затрамбовываютъ.

При трамбованіи перваго слоя слѣдятъ также, чтобы хомуты не опускались. Чтобы этого не случилось, одинъ изъ рабочихъ, при трамбованіи вокругъ хомутовъ, поддерживаетъ вѣтки хомута, а другой въ это время маленькой трамбовкой (пестикомъ) подбиваетъ бетонъ подъ хомутъ. Такой приѣмъ продѣлывается возлѣ каждого хомута.

Итакъ, самая трудная работа въ ребрѣ закончена. Для слѣдующихъ слоевъ ребра, бетонъ берется самый обыкновенный, т. е. и щебенки и количество воды нормальные и дальнѣйшее трамбованіе ребра затрудненія уже не представляетъ.

Отмѣтимъ слѣдующее обстоятельство. Для нижняго слоя ребра мы взяли бетонъ съ большимъ количествомъ воды, чѣмъ для верхнихъ, на немъ лежащихъ, слоевъ бетона. Возникаетъ вопросъ, не будетъ ли какой разницы въ физическихъ свойствахъ этихъ слоевъ. Отвѣтомъ на это будетъ служить слѣдующее обстоятельство. При трамбованіи второго слоя, излишекъ воды перваго слоя подъ давленіемъ можетъ уйти или черезъ щели въ формахъ или подняться наверхъ, пронизавъ верхній слой и при дальнѣйшей работѣ послѣдующіе слои, а такъ какъ у насъ формы сдѣланы щитно, о чемъ мы говорили раньше, то водѣ остается только второй путь, а именно, подняться наверхъ. Отсюда слѣдуетъ, что бетонъ въ ребрѣ получится вообще нѣкоторой средней консистенціи.

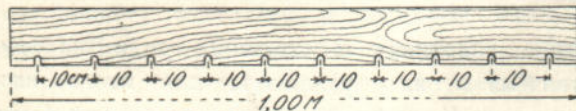
4. Плита моста.

Закончивъ трамбованіе реберъ балокъ, переходятъ къ плитѣ моста. Арматура плиты моста—стержни сопротивленія и распредѣлительные приготавливаются заранѣе: обрѣзываются и изгибаются по шаблонамъ, о чемъ мы уже говорили раньше. Перейдемъ къ установкѣ арматуры плиты.

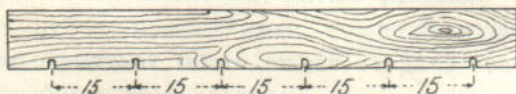
Какъ стержни сопротивленія, такъ и распредѣлительные передъ установкой должны быть тщательно очищены отъ грязи и промазаны цементнымъ молокомъ. Установку арматуры плиты начинаютъ съ укладки стержней сопротивленія, которые укладываются по специально устроеннымъ для этого шаблонамъ.

Шаблоны дѣлаются слѣдующимъ образомъ. Берутъ обрѣзки досокъ, длиною 1—1½ аршина. На одномъ изъ реберъ обрѣзковъ дѣлаютъ круглые вырѣзы; діаметръ вырѣзовъ немного больше діаметровъ стержней сопротивленія.

Шаблонъ для установки стержней сопротивленія.



Шаблонъ для установки распредѣлит. стержней.



Фиг. 29 и 30.

Разстояніе между каждыми двумя сосѣдними вырѣзами равно разстоянію между стержнями сопротивленія. Въ разсматриваемомъ нами случаѣ на 1 погонный метръ плиты взято 10 стержней; слѣдовательно разстояніе между центрами сосѣднихъ стержней равно 10 см. На фиг. 29 показанъ такой шаблонъ. Для укладки арматуры плиты такихъ

шаблоновъ слѣдуетъ приготовить 5—6 штукъ.

Возлѣ средней балки и 2-хъ крайнихъ, вдоль по длинѣ моста, на опалубкѣ наносятъ карандашемъ или мѣломъ мѣтки—одна отъ другой на разстояніи 1 м.

Предварительно укладываютъ стержни сопротивленія на опалубкѣ такъ, чтобы между каждыми двумя мѣтками лежало 10 стержней, на приблизительно равныхъ разстояніяхъ другъ отъ друга. Поверхъ этихъ стержней въ перпендикулярномъ къ нимъ направленіи (вдоль моста) укладываютъ стержни распредѣлительные. Надъ ребрами балокъ распредѣлительные стержни приходятся подъ стержнями сопротивленія; поэтому ихъ или укладываютъ раньше стержней сопротивленія, или, если этого не сдѣлано, то продвигаютъ подъ низъ потомъ.

Расположивъ приблизительно вѣрно оба сорта стержней плиты, приступаютъ къ перевязыванію ихъ тонкой ($d = 1$ мм.) проволокой (печной).

Для удобства манипуляцій заранѣе готовятъ изъ проволоки обрѣзки, длиною приблизительно 10 см. Такіе обрѣзки держатъ въ ведрѣ или ящикѣ. Перевязку стержней начинаютъ отъ края моста. Устанавливаютъ трехъ рабочихъ съ шаблонами у реберъ балокъ: двухъ—у крайнихъ и одного—у средняго ребра, возлѣ нанесенныхъ раньше мѣтокъ. Рабочіе укладываютъ первый стержень сопротивленія такъ, чтобы онъ совпалъ какъ по серединѣ, такъ и по краямъ съ нанесенной у cadaго изъ реберъ моста мѣткой. Каждый изъ рабочихъ

перевязываетъ этотъ стержень съ нѣкоторыми изъ распредѣлительныхъ стержней.

Одиннадцатый стержень сопротивленія устанавливають на второмъ рядѣ мѣтокъ и перевязываютъ. На третьемъ рядѣ мѣтокъ устанавливаютъ 21-й стержень и т. д.

Промежуточные стержни сопротивленія устанавливаютъ по шаблонамъ.

Для этого шаблонъ устанавливаютъ вдоль моста такъ, чтобы въ первый вырѣзъ попалъ первый стержень сопротивленія, а въ 11-й вырѣзъ попалъ 11-й стержень. Во всѣ промежуточные вырѣзы должны войти промежуточные стержни. Установивъ такимъ образомъ стержни, ихъ начинаютъ перевязывать. Перевязываютъ не во всѣхъ скрещеніяхъ стержней, а обыкновенно въ шахматномъ порядкѣ, черезъ одно скрещеніе.

Самое перевязываніе производится слѣдующимъ образомъ: одинъ изъ рабочихъ подводитъ трамбовку (лапку) или ломикъ подъ стержень сопротивленія на одинъ—два сантиметра въ сторону отъ мѣста перевязки и слегка приподнимаетъ его; другой рабочий подводитъ изогнутый въ дугу кусокъ проволоки подъ перекрестокъ снизу. Взявъ въ каждую руку по одному концу, загибаетъ ихъ одинъ относительно другого одинъ или два раза. Послѣ этого болѣе плотное закручиваніе узелка дѣлается щипцами-плоскогубцами.

Болѣе быстро идетъ работа, если окончательное закрѣпленіе узелка щипцами продѣлываетъ спеціальныи рабочий съ помощникомъ, а остальные вяжутъ узелки руками вышеописаннымъ способомъ.

Когда всѣ узелки завязаны и слѣдовательно сѣтка готова, поднимаютъ ее на нѣкоторое, опредѣленное въ расчетѣ разстояніе надъ опалубкой. Въ нашемъ случаѣ разстояніе это равно 1 см. (т. е. разстояніе отъ нижней поверхности плиты до арматуры плиты).

Поднятіе арматуры осуществляется при помощи деревянныхъ пробочекъ. Приготавливаются изъ дерева, обыкновенно изъ сосновыхъ досокъ, кубическія пробки, со стороны, равной требуемому поднятію арматуры. Пробочки подводятся подъ стержни сопротивленія въ разныхъ мѣстахъ сѣтки, и вся сѣтка приподнимается на требуемую высоту. Деревянные пробочки можно замѣнить надлежаще выбранными щебенками.

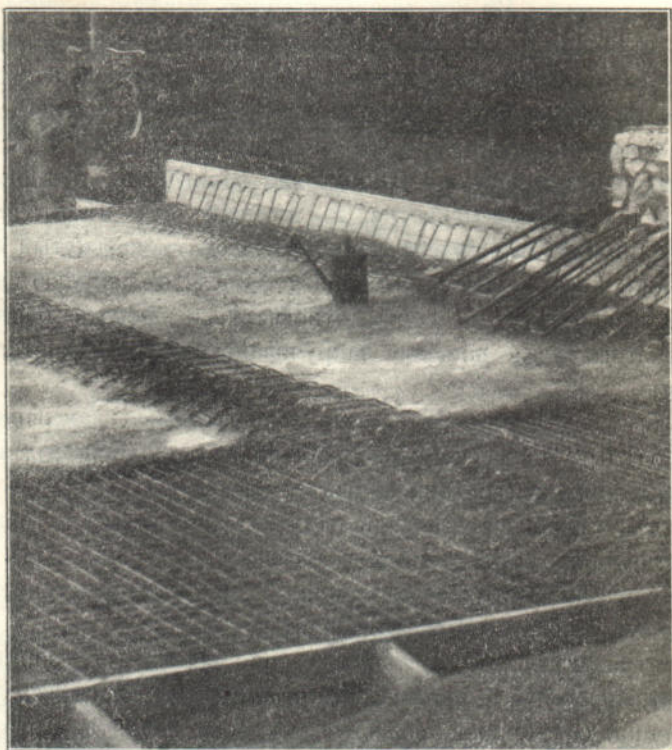
При достаточномъ количествѣ пробочекъ сѣтка хорошо выдерживаетъ рабочихъ. Установивъ сѣтку, приступаютъ къ бетонированію плиты.

Поверхность плиты моста настолько велика, что ее нельзя трамбовать всю сразу, а приходится раздѣлить на участки, такъ называемые полосы или ленты. Ширина ленты колеблется обыкновенно отъ 1-го до 2-хъ метровъ, а длина ограничивается размѣрами плиты моста въ этомъ направленіи.

Является вопросъ, въ какомъ направленіи дѣлить плиту моста на ленты, брать ли ленты параллельно ребрамъ моста или поперекъ. Для рѣшенія этого вопроса замѣтимъ, что при расчетѣ плиты мы поступаемъ такъ: считаемъ, что [плита моста лежитъ на ребрахъ моста и что ея

ширина вдоль реберъ равна одному метру, т. е. мы какъ бы вырѣзываемъ изъ всей плиты моста ленту длиною во всю ширину моста и шириною 1 метръ, и полагаемъ, что вся плита моста состоитъ изъ такихъ отдѣльныхъ плитъ, плотно придвинутыхъ одна къ другой.

Слѣдовательно и при выполненіи плиты моста надо держаться того же порядка. На фиг. 31 показана на половину затрамбованная плита (3 или 4 ленты); тамъ же видны кубическія деревянныя пробочки.



Фиг. 31. Арматура плиты моста и порядокъ трамбованія плиты.

Итакъ, въ нашемъ случаѣ длина плиты равна ширинѣ моста, а ширина 1—2 метра.

Порядокъ производства работъ.

1) Опалубку подъ сѣткой тщательно очищаютъ отъ грязи и стружекъ, что очень хорошо можно сдѣлать при помощи гусиного крыла.

2) Всѣ щели въ опалубкѣ плиты тщательно замазываютъ глинянымъ растворомъ снизу формъ, иногда щели сверху покрываютъ бумагой.

3) За время, пока производилась установка сѣтки плиты, бетонъ реберъ моста успѣлъ достаточно схватиться. Поэтому обязательно передъ

трамбованіемъ плиты, поверхность бетона реберъ моста тщательно смазать цементнымъ молокомъ.

4) Обильно смачиваютъ опалубку плиты водой изъ лейки.

5) Приступаютъ къ самому трамбованію бетона плиты. Ширину участка плиты (ширину ленты) берутъ такъ, чтобы одного завода бетона хватило для одного слоя по всей лентѣ.

Обыкновенно для плиты заводъ бетона состоитъ изъ одного боченка цемента (свѣже-насыпнаго) и соотвѣтствующихъ частей камневидныхъ—песка и щебня.

Слой бетона на лентѣ долженъ быть такой толщины, чтобы онъ слегка покрывалъ арматуру плиты (сѣтку). Щебень для нижняго слоя плиты желательно не особенно крупный, предпочтительнѣе высѣвки. Бетонъ долженъ быть влажный и съ избыткомъ воды, чтобы быть увѣреннымъ въ сцѣпленіи арматуры съ бетономъ. Приготовленный на бойкѣ бетонъ подносится на носилкахъ, снимается съ носилокъ желѣзными лопатами и равномерно распредѣляется по всей лентѣ.

Трамбованіе перваго слоя производится осторожно малыми трамбовками (лапками); подбиваютъ въ каждой клѣткѣ сѣтки арматуры бетонъ подъ прутья. При этомъ не слѣдуетъ сильно подбивать, такъ какъ можно поднять всю арматуру выше, чѣмъ предположено въ проектѣ. Сильные удары трамбоекъ колеблютъ опалубку, и бетонный слой трескается и разстраивается. слѣдуетъ все время наблюдать, чтобы стержни сопротивленія отъ тяжести стоящихъ на нихъ трамбовщиковъ не получили мѣстнаго изгиба и не прогнулись до досокъ опалубка. Если бы это случилось, то слѣдуетъ слегка приподнять въ мѣстѣ прогиба стержень и подбить подъ него бетонъ. Когда первый слой достаточно утрамбованъ, накладываютъ слѣдующій слой уже изъ бетона нормальной консистенціи и тщательно трамбуютъ сначала малыми трамбовками, а потомъ большими. слѣдуетъ внимательно слѣдить, чтобы не было „ложнаго потѣнія бетона“.

Второй и послѣдующіе слои трамбуютъ до тѣхъ поръ, пока бетонъ „не вспотѣетъ“. Закончивъ одну ленту, такимъ же образомъ дѣлаютъ вторую и т. д.

Иногда на краю ленты ставятъ доску, чтобы получить болѣе правильные края.

При трамбованіи плиты моста, въ указанныхъ въ проектѣ мѣстахъ устанавливаютъ пробки для полученія отверстій для отвода съ поверхности плиты воды, просочившейся черезъ мостовую или шоссеиную кору.

Пробки дѣлаются слегка коническія съ уширеніемъ въ сторону плиты, чтобы потомъ можно ихъ легко выбить.

Поверхность плиты тщательно выравнивается и провѣряется ватерласомъ или нивелиромъ.

Добавляется растворъ въ тѣхъ мѣстахъ, гдѣ образовались впадины или гдѣ сгучены однѣ щебенки, и вся поверхность тщательно трамбуется

и выглаживается широкими трамбовками. Если дѣлается изъ тощаго бетона треугольная призма для осуществленія поперечнаго уклона для стока воды, то поверхность этой призмы также тщательно выглаживается большими трамбовками и провѣряется соответствующими лекалами.

5. Перильные брусья.

Закончивъ трамбованіе плиты, приступаютъ къ выполнению перильныхъ брусьевъ и установкѣ периль. Съ внутренней стороны моста устанавливаютъ съ каждой стороны по одному щиту. Щиты ставятся наклонно, соответственно профилю перильнаго бруса.

При помощи распорокъ и планокъ щиты прочно устанавливаются согласно проекту. Если перила спроектированы такъ, что концы стоекъ не заходятъ въ бетонъ до поверхности плиты, то трамбуютъ слой бетона такой толщины, которая соответствуетъ разстоянію между поверхностью плиты и концами стоекъ и только послѣ этого устанавливаютъ перила. Сначала перила ставятъ въ формы перильныхъ брусьевъ приблизительно вѣрно—на глазъ. Затѣмъ при помощи отвѣса и уровня устанавливаютъ ихъ болѣе правильно.

Въ такомъ положеніи перила закрѣпляются при помощи временныхъ деревянныхъ подкосовъ и планокъ. Установивъ перила, пропускаютъ въ отверстія въ стойкахъ стержни, за которые цѣпляются стержни сопротивленія плиты.

Дальше правильными слоями заканчиваютъ трамбованіе перильныхъ брусьевъ, тщательно уплотняя бетонъ вокругъ стоекъ малыми трамбовками. Лицевую сторону перильныхъ брусьевъ слѣдуетъ очень тщательно обрабатывать малыми трамбовками, чтобы не получить впоследствии раковинъ. Лучше всего ставить отвѣтственного каменщика.

6. Смазка поверхности плиты.

Иногда внутренняя поверхность плиты и перильныхъ брусьевъ зачищается изолирующимъ слоемъ для водонепроницаемости. Изолирующій слой состоитъ изъ цементной смазки—растворъ (1:1) или (1:2). Для увеличенія водонепроницаемости и на случай трещинъ въ цементной смазкѣ, ее покрываютъ смолой въ горячемъ видѣ. Составъ смолы: 1 часть каменноугольной смолы (пикъ) и 2 части древесной смолы—березовой или сосновой (тронъ). Составъ въ горячемъ видѣ наносится щеткой на поверхность смазки.

Вмѣсто смолы при цементной смазкѣ можно примѣнять такъ называемое желѣзненіе поверхности смазки. Желѣзненіе цементныхъ поверхностей производится такимъ образомъ: Поверхность бетона или раствора, еще не совсѣмъ отвердѣвшаго, тщательно затираютъ желѣзной теркой, посыпая сухимъ цементомъ. Получается весьма водоупорная глянцевитая металлическая поверхность.

Вмѣсто смолы для водонепроницаемости къ раствору добавляется 1—2% битумень-эмульсии или другихъ патентованныхъ составовъ, придающихъ бетону водоупорныя свойства.

Вмѣсто цементной смазки можно примѣнять другіе способы изоляціи:

- 1) Слой асфальта толщиною ∞ 2 см.
- 2) Толь.
- 3) Просмоленное полотно.
- 4) Рубероидъ—слой толщиною 1—3 mm.
- 5) Преолить (смоляная краска)—наносится въ холодномъ состояніи.

§ 9. Мостовая на мосту.

Полотно проѣзжей части желѣзобетонныхъ мостовъ обыкновенно состоитъ изъ мостовой или шоссейной коры.

Является вопросъ, когда дѣлать одежду проѣзжей части—сейчасъ же по окончаніи трамбованія моста или слѣдуетъ мостъ выдержать до окончанія процесса твердѣнія, устанавливаемого „инструкціями на производство желѣзобетонныхъ работъ“—что обыкновенно бываетъ отъ одного до трехъ мѣсяцевъ.

Постройка мостовой и шоссе существенно отличаются другъ отъ друга тѣмъ, что шоссе укатывается каткомъ, а мостовая можетъ быть уплотнена помимо катка и ударами трамбовокъ, что обыкновенно и бываетъ въ городской и земской практикѣ. Мы полагаемъ, что постройка шоссейной коры должна производиться передъ разборкой подмостей, т. е. послѣ процесса твердѣнія.

При такихъ условіяхъ тяжесть катка передается не только на мостъ, но и на подмости.

Что касается постройки мостовой коры, то здѣсь мы имѣемъ дѣло съ ударами трамбовокъ при уплотненіи мостовой. Подъ вліяніемъ ударовъ происходитъ сотрясеніе сооруженія. Является вопросъ, когда эти сотрясенія будутъ менѣе всего отражаться на прочности сооруженія.

Мы полагаемъ, что мостовую кору на мосту слѣдуетъ дѣлать непосредственно послѣ окончанія трамбованія моста, а не послѣ окончанія процесса твердѣнія и вотъ почему.

Когда заканчивался процессъ трамбованія плиты, намъ ничто не мѣшало продолжить трамбованіе нѣкоторое время. Отъ излишняго трамбованія до извѣстнаго предѣла, какъ мы видѣли раньше, прочность бетона только повышается; и во-вторыхъ удары трамбовокъ передаются не на бетонную массу, которая еще не схватилась и не представляетъ монолита, а передаются формамъ.

Кромѣ того мостовая на слоѣ песка на мосту предохраняетъ поверхность бетона отъ солнечныхъ лучей лѣтомъ, а глубокой осенью отъ морозовъ, что и требуется.

Послѣ окончанія набивки моста обыкновенно въ теченіе первыхъ семи дней слѣдуетъ утромъ и вечеромъ обильно поливать поверхность бетона.

Мостовая нисколько не мѣшаетъ поливкѣ, такъ какъ хорошо пропускаетъ черезъ свою толщу воду.



И С Т О Ч Н И К И:

Керстенъ—Желъзобетонныя сооруженія. Переводъ Каменецкаго. Петроградъ, 1912 г.

Передерій.—Курсъ желъзобетонныхъ мостовъ. Петроградъ, 1912 г.
Handbuch für Eisenbetonbau.

Вѣстникъ технологіи химической и строительныхъ матеріаловъ. 1910.

В. Safir—Наиболѣе цѣлесообразныя пропорціи составныхъ частей цементнаго раствора и бетона. Переводъ инженера А. И. Емельянова. Петроградъ 1911 г.



ОГЛАВЛЕНІЕ.

	Стр.
Предисловіе	3
§ 1. Постановка задачи	5
§ 2. Описаніе моста	—
§ 3. Устройство подмостей и формъ	8
1) формы проѣзжей части моста	—
2) подмости проѣзжей части моста	11
3) формы колоннъ	—
4) формы пять колоннъ	12
§ 4. Приготовленіе арматуры	—
1) обрѣзка стержней	—
2) изгибъ стержней	13
3) наращиваніе стержней свариваніемъ и муфтами	16
§ 5. Матеріалы и инвентарь для бетонныхъ работъ	19
1) цементъ	—
2) песокъ	20
3) щебень	24
4) устройство палатки и бойка	27
5) трамбовки	28
§ 6. Приготовленіе раствора и бетона	30
§ 7. Вліяніе трамбованія на крѣпость бетона	33
§ 8. Установка арматуры и утрамбовка бетона	34
1) пяти колоннъ	35
2) колонны	38
3) балки моста	41
4) плита моста	47
5) перильные брусья	52
6) смазка поверхности плиты моста	—
§ 9. Мостовая на мосту	53

Того же автора:

- 1) Укрѣпленіе овраговъ желѣзобетонными сооружениями.
Петроградъ, 1913 г.
- 2) Земскіе желѣзобетонные типовые балочные мосты.
Кіевъ, 1914 г.
- 3) Земскія желѣзобетонныя типовыя трубы малыхъ діаметровъ
(печатається).

ГОТОВЯТСЯ КЪ ПЕЧАТИ:

- 1) 2-ое изданіе книги: Земскіе желѣзобетонные типовые балочные
мосты.
- 2) Земскіе гранитные типовые устои.
- 3) Земскіе желѣзобетонные типовые устои.

ПРОДАНА ВО ВСѢХЪ КНИЖНЫХЪ МАГАЗИНАХЪ.

Главный складъ изданія у автора: Кіевъ, Политехнический Институтъ.

